

LA NOTION DE GAMMA APPLIQUEE AU MONDE DE LA VIDEO NUMERIQUE

Une application au tournage jusqu'à la diffusion.

Introduction :

Le développement du numérique dans toute la chaîne cinématographique de la pré à la postproduction semble être de plus en plus encré dans la production cinéma et télévisuelle actuelle. En effet, la pellicule argentique paraît peu à peu se marginaliser. Malgré les nombreux obstacles et les nouvelles problématiques auquel le numérique est confronté, le système en s'améliorant, se généralise lentement.

Parallèlement à ces évolutions, une nouvelle philosophie de tournage se développe, les opérateurs doivent s'adapter et changer certaines habitudes issues de la pellicule. Mais l'entrée dans l'ère numérique commence à dater, le numérique a beaucoup évolué afin de s'approcher des qualités de la pellicule tout en ayant ses propres avantages.

Dès lors, à l'heure où se développe le numérique, il est très important pour nous opérateurs de connaître ses différentes caractéristiques, ses possibilités et ses défauts afin de bénéficier du potentiel de ce nouvel outil. Seulement, il est de plus en plus compliqué de se retrouver dans ce nouveau monde numérique dans lequel, les constructeurs, les outils et les démarches se sont diversifiées.

A partir de ce TPI, je vais développer la notion de Gamma et de son adaptation dans l'ère numérique. Le gamma et ses courbes qui y sont attachées, sont l'une des caractéristiques les plus importantes de la production d'une image. Surtout à l'heure actuelle, alors que les outils de postproduction se développent et permettent de nouvelles possibilités en thermes d'exploitation de l'image numérique. C'est aussi, en parallèle à la généralisation et la démocratisation des outils d'étalonnage que les caméras numériques se sont adaptées, la captation se fait maintenant dans une philosophie d'images postproduites ainsi les caractéristiques du numérique ont changées pour se rapprocher plus particulièrement vers la démarche cinéma.

Un éventail de situations pratiques sera traité et permettra ainsi d'encrer ce TPI dans une réalité professionnelle.

Ainsi, j'espère à travers ce TPI clarifier la notion de Gamma dans le monde du numérique. Il y a maintenant différentes approches des constructeurs, qui face aux besoins et aux demandes des opérateurs proposent plusieurs solutions techniques. Elles seront détaillées et expliquées théoriquement et pratiquement dans ce dossier qui nous permettra de mieux maîtriser cette caractéristique de l'image afin d'exploiter aux mieux les nouvelles caméras et d'obtenir une image qui correspond à notre attente.

INDEX :

- Notions .p3
- Les différentes philosophies .p6

- Les réglages de la courbe gamma .p8

- La notion gamma appliqué à la télévision
  - L'hyper gamma de chez Sony .p18
  - Les courbes gammas de Panasonic .p26

- Vers le D-cinéma
  - Les gammas logarithmiques, simili RAW .p33
    - LUT et BOX .p34
    - Sony F23/F35 .p38
    - Arri D20/D21 .p43

- Les gammas Raw .p47
  - La révolution Raw Red One

- Conclusion : .p61

NOTIONS :

Le gamma :

Avant d'entrer plus dans les détails de ces fonctionnalités, il convient de rappeler la signification du gamma en vidéo qui n'a rien de commun avec celui du film.

Le gamma pour la pellicule est comme ont la déjà vu le rapport **entre le contraste de l'émulsion après développement et le contraste du sujet filmé.**

Or dans le numérique le gamma est une courbe de transfert, qui agit sur l'ensemble du signal vidéo, celui-ci est caractéristique du capteur CCD et du traitement électronique du signal par la caméra.
Le gamma se définit donc en numérique, comme étant la fonction de transfert qui régit la relation entre la luminance d'une scène filmée (ou d'une image sur un écran) et le niveau du signal correspondant.
Cette fonction de transfert va être présente à différentes étapes de production d'une image numérique. On retrouvera les courbes gammas au tournage, à l'étalonnage et à la diffusion. Cela nécessite donc une bonne connaissance de ses caractéristiques et de son utilisation.

La sensibilité :

La sensibilité d'un CCD est déterminée par l'efficacité avec laquelle la lumière incidente est convertie en charges électriques et par la quantité de bruit ou de signaux parasites présents en sortie. Par analogie, il est exprimé en ISO, comme celle d'un film mais il faut garder à l'esprit qu'il ne s'agit là que d'une analogie

Le signal analogique :

Le signal analogique est celui qui représente le plus naturellement et le plus fidèlement les variations d'un phénomène physique. La caméra va ainsi fournir un signal électrique issu de l'analyse séquentielle des variations d'intensité lumineuse recueillies par le CCD. Une grandeur physique est traduite par un signal analogique dont l'amplitude instantanée porte l'information.

Le signal numérique :

Le signal numérique est un signal discontinu dans le temps. Il représente la valeur d'une grandeur physique à un instant donné. Le signal numérique est particulièrement stable. Il se prête parfaitement aux traitements les plus complexes et aux copies cumulatives au travers desquelles l'information qu'il porte est totalement préservée.
Le signal numérique se présente sous la forme d'un message composé d'une suite de symboles s'effectuant par une transition brutale. Basé sur le langage binaire, le signal numérique est constitué d'une suite de 0 et de 1, traduisant respectivement un niveau bas et un niveau haut du signal électrique.
Les dégradations causées par le support de transmission ou d'enregistrement (adjonction de bruit, distorsions du signal…) n'altèrent pas l'information, si elles restent dans certaines limites. De plus, de puissants systèmes de détection et de corrections d'erreurs ont été développés pour optimiser la transparence du traitement.

Approche du sujet :

L'échelle logarithmique de la sensation :

Si l'on regarde une source lumineuse, et que l'on double l'énergie lumineuse de cette source, on n'aura pas l'impression de voir une source deux fois plus lumineuse. Pour mieux illustrer cette sensation, on peut faire cette expérience : regarder dans la direction d'une lampe, puis pincer ces paupières de manière à regarder à travers ces cils qui agiront comme un filtre. On voit alors que la lampe reste lumineuse bien plus longtemps que le reste de la scène à mesure que l'on ferme les yeux. A la fin on a l'impression de voir la lampe presque aussi bien qu'au début, mais tout le reste de la pièce est dans le noir : preuve que l'intensité lumineuse était beaucoup plus forte que l'on n'en avait l'impression.

Cette propriété physiologique de l'échelle logarithmique a été mise en évidence par Weber et théorisée au 19ème par le médecin Gustav Fechner dans la loi de Weber-Fechner. Elle s'exprime ainsi : « la sensation varie comme le logarithme de l'excitation ». Cette relation a donné naissance aux courbes gamma, allant de la pellicule au numérique des capteurs aux diffuseurs (report pellicule compris).

Les nouvelles caméras, utilise énormément, tout le temps la notion de gamma.
Dès lors, le gamma, avec l'avènement du numérique est devenu un outil indispensable.
Par ses caractéristiques modulables et par son action sur la dynamique de la caméra, le gamma est maintenant le principal réglage électronique d'une image filmée.
En effet, le problème principal de l'enregistrement numérique est la faible restitution dynamique en comparaison avec la plage de travail dont bénéficient les tournages pellicules.
Le signal vidéo est un signal linéaire, souvent brutal avec des très basses et des très hautes lumières mal gérées par la caméra numérique.

En effet, le capteur CCD enregistre la lumière linéairement. Cependant la philosophie de captation change avec l'évolution des outils d'étalonnage. Nous voulons maintenant une plus grande latitude d'exposition et une meilleure exploitation de la dynamique des capteurs. Ainsi nous obtenons une image plus modulable en postproduction. Le gamma permet maintenant de se rapprocher de la courbe logarithmique, plus proche de la réaction du film et de la sensation de l'homme par rapport à la lumière. Les réglages du gamma se sont généralisés, il est désormais possible de moduler la courbe Gamma afin d'obtenir un signal de sortie plus riche à l'étalonnage, on exploite ainsi mieux la dynamique du capteur.

Les différentes philosophies :

La première adaptation du numérique pour palier à cette problématique a été de gérer les hautes et les basses lumières avec une série de réglages (Knee, Gamma, Stretch). Ainsi l'évolution des caméras numériques a permis à travers le traitement électronique du signal, d'enregistrer une plage d'exposition plus grande que le signal vidéo d'origine en paramétrant le capteur en fonction des condition de tournage. Les réglages de la caméra consistent donc à enregistrer le maximum d'informations afin de les faire entrer dans l'espace vidéo, c'est-à-dire codable sur un signal vidéo et enregistrable sur un support (DV, XDcam, Flash, ou disque dur).

De cette adaptation découle différentes approches qui s'adaptent aux besoins, aux moyens mis en place et à la démarche de production. Chaque constructeur ont développé leurs propres solutions et réglages.

- L'approche la plus simple, entre dans **une philosophie de News**. L'image est entièrement élaborée lors du tournage. (Sony Z1 et ses sœurs, JVC GY-HD201E.., ou les petites Canon). Ces caméras ne sont pas pensées pour une postproduction mais pour obtenir une image exploitable directement. Les constructeurs de ces caméras ont développés les ''scenes files''. Ce sont des courbes enregistrées et programmées dans la caméra, elles ont chacun un profil différent et seront utilisées selon la situation de tournage (contre jour, basse lumière, neige…). Nous ne nous porterons par sur ces réglages non modulable et peu utilisé dans le monde professionnel.

- **L'approche « pedestal et Knee »** permet de ''sculpter'' l'image. Les réglages se font lors du tournage, manuellement afin de moduler la courbe gamma. L'approche permet d'étendre la dynamique des capteurs de la caméra. Cette méthode est progressivement remplacée par l'utilisation des courbes sélectionnables.

- **Les HyperGamma de Sony ou les Cinelike de Panasonic** sont des courbes programmées par les fabricants qui permettent d'exploiter au mieux la dynamique de la caméra dans la plupart des conditions d'éclairage (HDW F900..., Varicam…).

- **Les « Courbes de réponse sur mesures »,** des courbes fabriquées pour des conditions particulières et des caméras qui acceptent l'injection de courbes (F900 par exemple). La caméra numérique devient alors un laboratoire, chaque chef opérateur produit ces courbes qui répondrons et correspondrons au mieux aux situations de tournage auquel il sera confronté.

La seconde approche plus récente, propose de ne rien paramétrer lors du tournage mais d'enregistrer la pesante totalité des informations produites par le capteur et d'enregistrer toute la dynamique du capteur sur un support de type informatique. Les caractéristiques et le look de l'image finale sont sculptés et finalisés en postproduction, au prix parfois d'une lourdeur logistique (au tournage et au montage). La Thomson Viper a été la caméra précurseur de ce type de philosophie.

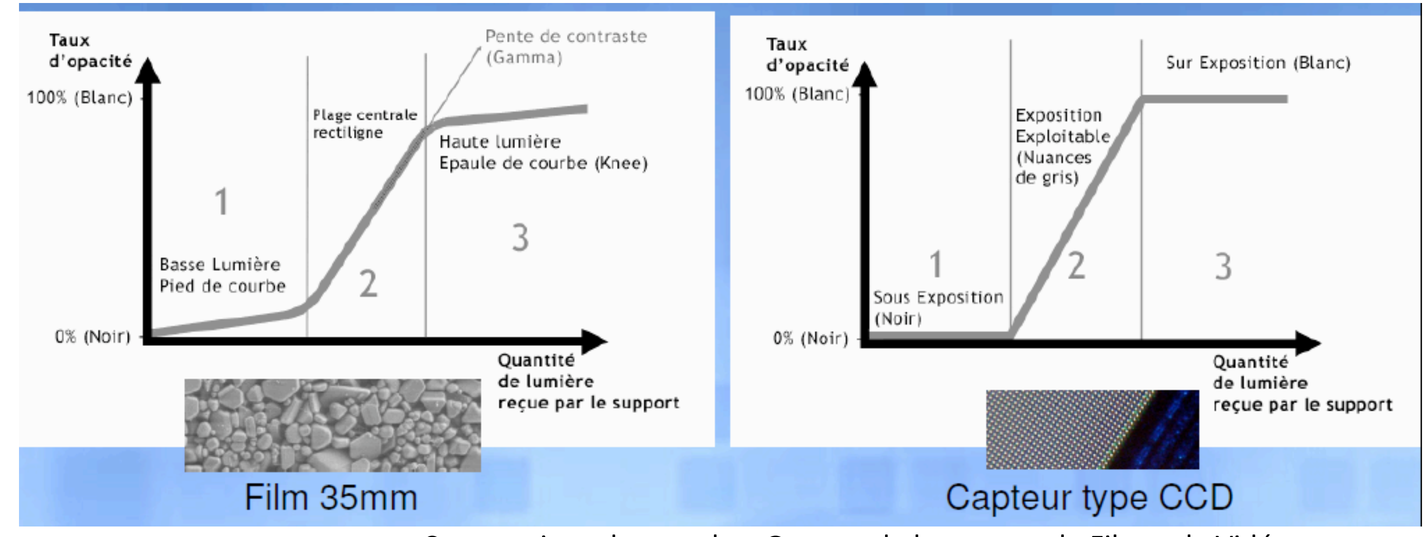
- L'utilisation des courbes logarithmiques : les caméras : Genesis (Panalog), F23/F35 (S-LOG), HPX3700 (P-LOG), D20/D21 (LOG F, LOC C..). On appel cette approche du simili RAW, la totalité de la dynamique du capteur est enregistré sur 10 bits avec une progression logarithmique.
- la récente utilisation du « RAW » qui déplace une grande partie des choix techniques de réglages caméra à la postproduction (la révolution Red one, et l'utilisation des métadonnées)

LES REGLAGES DE LA COURBE GAMMA

La base :

Je vais traiter uniquement les caractéristiques des courbes Gamma et non pas les autres corrections liées aux nouvelles caméras HDCAM et VARICAM (matrix ; flare, white/black shading…)

Peu de caméras numériques professionnelles utilisent encore un Gamma linéaire. Les principaux constructeurs ne sortent plus de modèles n'ayant pas de réglage de la courbe Gamma. Car la linéarité de la courbe de ce type de caméra pose un réel problème de dynamique.
Ce gamma n'a ni de pied, ni d'épaule, ce qui a pour conséquence de très mal encaisser les basses et hautes lumières.

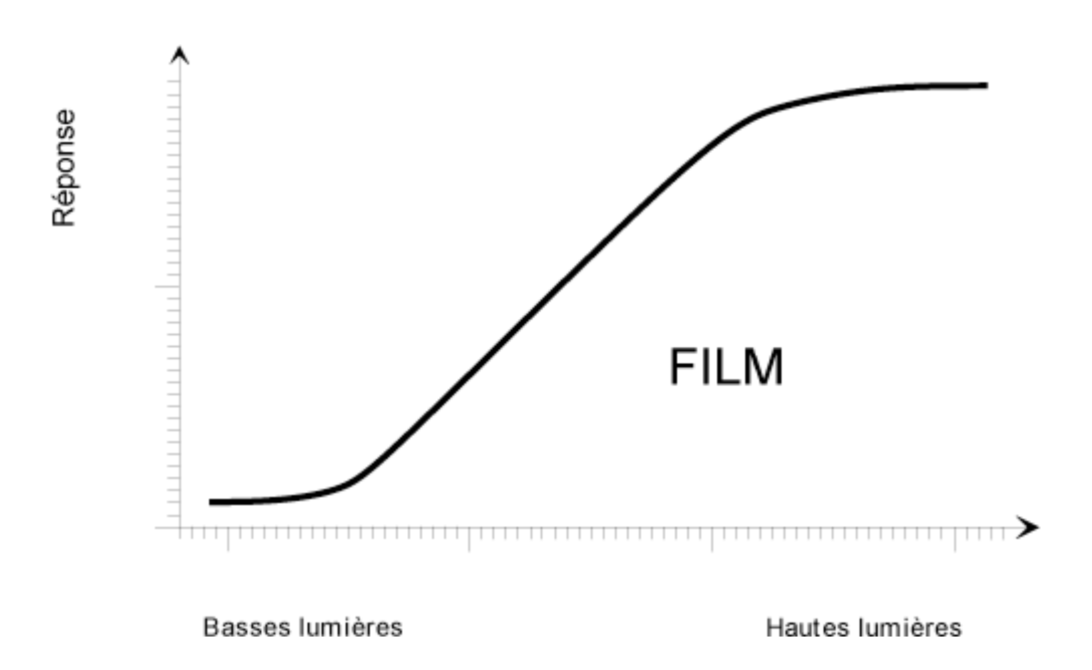


- Comparaison des courbes Gamma de base entre le Film et la Vidéo

Bien sûr ce type de comparaison n'est plus tout à fait d'actualité, mais ceci était la différence de base lors de l'introduction de la vidéo.
Avec le temps, la vidéo a évoluée, notamment à travers le numérique et la courbe gamma. Celle-ci a peut être maintenant modulée, déformée et sculptée afin d'obtenir une meilleure dynamique et plus d'informations dans les basses et les hautes lumières.
Les confusions sont fréquentes entre le gamma du film, et celui de la vidéo. Si nous devons synthétiser : **Le gamma en pellicule est logarithmique et le gamma en vidéo est linéaire.**

Le gamma en pellicule film :

La courbe sensitométrique caractéristique du film négatif est représentée par la figure ci-dessous. La pente de la **partie rectiligne** de la courbe est appelée **Gamma** . Cette dernière est limitée par le « **pied de courbe** » et par « **l'épaule** ». La partie linéaire de la courbe présente une amplitude d'un minimum de 5 diaphragmes. **Il** faut ajouter la compression des hautes et basses lumières assurées par le pied et l'épaule de la courbe.
Ces caractéristiques confèrent au film négatif une latitude d'environ **7 diaphragmes** dans la restitution de la gamme de luminance. Avec les nouvelles pellicules tel que la Vision 3 de kodak ou la nouvelle Eterna de Fuji, nous nous approchons **des 12 Diaph de latitude**, loin devant la dynamique d'un capteur numérique.



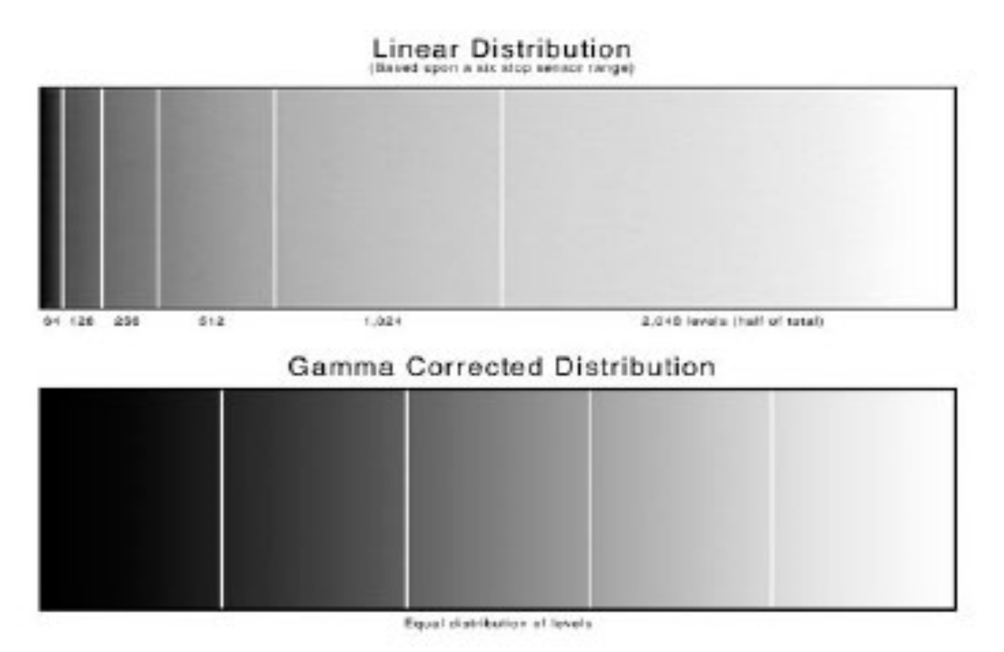
La dynamique :

Du film :

En film, l'écart ou le rapport de la densité maximale du blanc sur la densité maximale du noir exprime la dynamique de l'image. Pour étendre ses possibilités de capturer des différences de niveaux très faibles, le film emploie des couches multiples avec différentes tailles de cristaux d'halogénure d'argent. C'est comme si on utilisait trois capteurs dans des gammes différentes qui se recouvrent parfaitement.
Le résultat offre au film une large latitude d'exposition. Il peut capturer simultanément les plus hautes lumières et les ombres les plus profondes. La plupart des hautes lumières seront impressionnées sur la partie rectiligne de la courbe, ce qui explique pourquoi les films actuels sont si performants pour l'enregistrement des hautes lumières.

De la vidéo :

En vidéo, la dynamique se définit par le rapport entre le niveau de blanc et le niveau de noir.
« *Les caméras CCD modernes restituent une dynamique d'environ 600% du signal vidéo. Pour utiliser cette dynamique il faut compresser la partie haute du signal, c'est-à-dire les hautes lumières* ».
Aujourd'hui, grâce aux nouveaux convertisseurs analogique/numérique, il est possible d'exploiter toute la dynamique des CCD, avec comme avantage le réglage des circuits numériques, leur stabilité et la possibilité de retour à des valeurs mémorisées ou standards.
Pour s'approcher d'une gamme dynamique proche de celle du film, le traitement du signal dans une caméra vidéo numérique se fait sur 10 ou 12 bits. Mais cependant le manque de dynamique reste l'inconvénient majeur de la vidéo numérique, même si la haute définition présente une amélioration notable sur ce point. « *C'est très riche en basses lumières, beaucoup moins en hautes lumières, et l'ensemble n'encaisse pas grand chose. Après postproduction numérique et retour sur film on peut retrouver artificiellement une dynamique* »



Cette image illustre bien la recherche que l'on a effectuée afin de palier à la dynamique du gamma linéaire : Les noirs ont été amplifiés et les blancs compressés

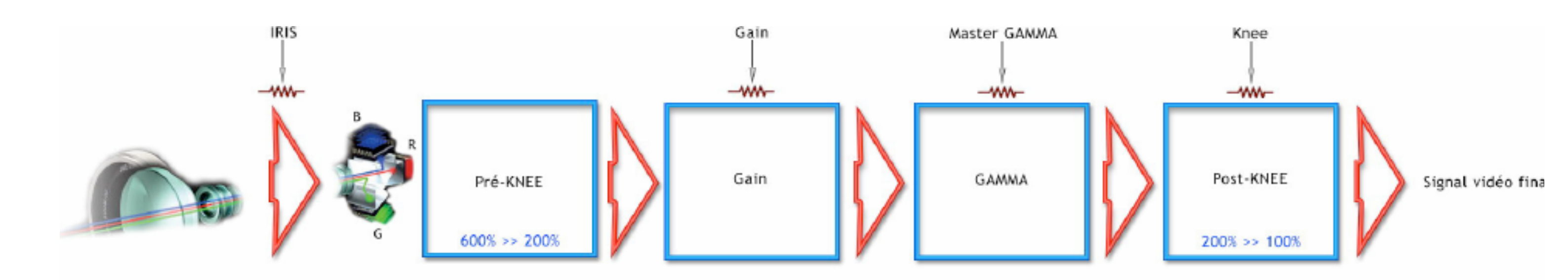
Pour étendre la dynamique, il a fallu procéder à une extension des sur-blancs (hautes lumières) suivant deux conditions essentielles.

- Premièrement, il faut disposer de capteurs capables de reproduire une gamme dynamique étendue, avec un bon rapport signal sur bruit.
  Les CCD (Charge Coupled Device), apparus au milieu des années 70, ont une gamme dynamique de 300% à 1000% et plus récemment les Cmos (jusqu'à 1300%) par rapport au niveau nominal. Encore faut-il arriver à enregistrer cette dynamique sur un signal. C'est donc l'évolution vers le numérique et notamment la HD qu'a pu fixer cette dynamique (dernièrement jusqu'à 700%)

- Pour cela on a adopté tout un remodelage du Gamma, celui-ci normalisée a dû être revue pour permettre une reproduction acceptable des sur-blancs (hautes lumières). Ces travaux ont été effectués en particulier dans le cadre de la haute définition, où l'exigence de qualité de l'image est la plus forte. Deux compressions successives des blancs ont été introduites dans la chaîne de traitement de l'image pour permettre la reproduction des sur-blancs. Ainsi modifiées, la dynamique enregistrée des caméras c'est étendue jusqu'à 700%, soit + 4 valeurs de diaphragme dans les hautes lumières et + 2 valeurs de diaphragmes dans les basses lumières, sans dépasser le niveau maximum de 109% qui correspond à 750mV.
- En effet, à l'initial on pouvait coder le signal uniquement sur 100%, c'est-à-dire 700mV. L'évolution du matériel nous a amenée à obtenir des niveaux de blancs légèrement supérieurs à 700 mV et parvenir à 750mV.
  On a appelé ceci, l'extension des blancs, et 750 mV est devenu le niveau extrême du Clipping des hautes lumières (White clip = sur-blancs).
  Cependant pour une diffusion télévisuelle, il est nécessaire de compresser les blancs pour remettre ceux-ci à 100%.

En d'autres termes, la courbe gamma qui enregistre la luminance du signal correspond maintenant à une dynamique bien plus large qu'avant, car celle-ci n'est plus linéaire mais courbe avec un pied dans les basses lumières et une épaule dans les hautes lumières. On parvient donc à étendre la dynamique selon les choix de réglages du Gamma effectués lors du tournage.

La gestion du signal :



1-L'IRIS (diaphragme) règle la quantité de lumière touchant les CCD.

2- Le PRE-KNEE : Le PRE-KNEE est une pré-compression analogique agissant sur la gamme comprise entre 200% et 600% pour la réduire à un écart de 200% à 300% pour la HDCAM et de 130-600% à 130-226% pour la Digital Bétacam. Le but de cette compression est d'éviter la saturation dans la chaîne de traitement de la caméra.

2-Le MASTER GAIN : contrôle le niveau nominal de l'exposition (décale le signal), action sur la caméra (-3dB, 0dB, +3dB)

3- Le GAMMA : Pré-correction du signal vidéo avec un Master gamma associé aux autres modulations possible ou une fonction de puissance normalisée (Hypergamma, film-rec, video-rec…voir chapitres suivant).

Cette partie nous intéresse tout particulièrement dans ce TPI. Les courbes Gamma se sont multipliées, se sont personnalisées pour avoir toujours plus d'information dans le signal et permettre de plus grandes possibilités à l'étalonnage.
C'est aussi à partir de ces réglages que l'opérateur peut agir pour obtenir le signal avec la plus grande dynamique possible, alors que sur les autres étapes sont dépendantes des caractéristiques de la caméra.

- **MASTER BLACK LEVEL (pedestal)**: Sert à décoller ou relever les noirs, on utilisera souvent ce réglage si l'on désir réaliser une postproduction, on décollera les noir de +3 à +5 pour avoir plus de possibilité dans les basses lumières à l'étalonnage. On récolera les noirs à 0V pour avoir de vrai noir lors de cette étape. Des noirs trop 'collés' au niveau de référence (Blanking, 0V) lors du tournage ne permettent plus d'en extraire les détails en postproduction, alors que des noirs trop décollés réduisent la dynamique de l'image

- **BLACK STRETCH ou MASTER BLACK GAMMA** représente le pied de la courbe : il permet d'augmenter la sensibilité dans les noir afin d'avoir plus de détails dans les basses lumières. Plus la pente est vertical (supérieur à 1), plus l'on aura un signal qui réagira aux basses lumières.
- **MASTER GAMMA :** C'est l'inclinaison générale de la courbe entre le pedestal et le Knee point. Le gamma de base est de 0, 45. SI il est inférieur, on se limite

normalement à 0, 30 alors la pente sera plus douce et l'image moins contrasté et inversement généralement pas plus de 0, 55

- **Le KNEE POINT ou POST KNEE :** définit le point à partir duquel commence la compression, des blancs paramétrable, en fonction des conditions de tournage, pour permettre une restitution plus ou moins importante des sur-blancs

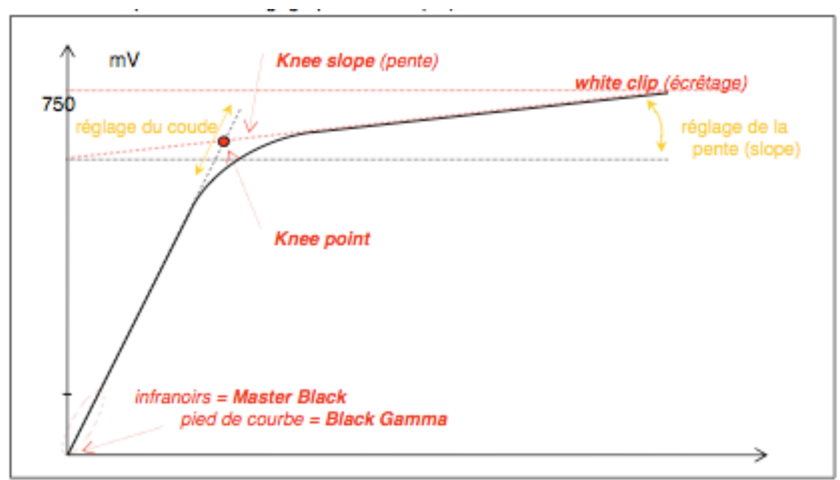


Figure 3 - Le principe de seuil de compression des blancs (Knee)

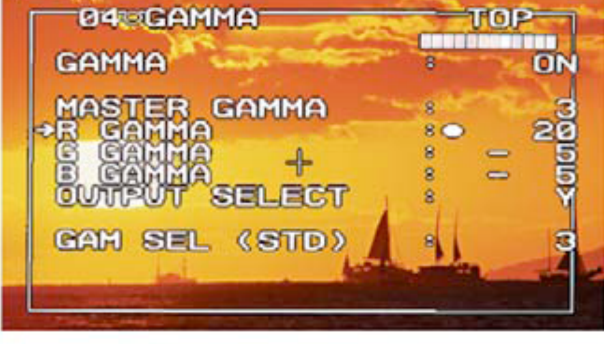
- **Le KNEE POINT** est l'endroit dans le signal où il y aura le point de coude de compression des blancs. Plus le Knee point est bas dans le signal, plus la compression des blancs sera effective et général sur l'image.
- **Le KNEE SLOPE** est la pente de cette compression : Plus la pente est douce plus la compression des blancs sera grande. Il y aura alors plus de détails dans les blancs. Mais cette compression a certaines limites, il faut notamment veiller à ne pas complètement trop aplatir les blancs car cela aura comme effet inverse, une perte de détails.

4-L'OVEREXPOSURE (réglage final de niveau) C'est la phase de conversion Analogique /Digital. Généralement en HD en 10 bits (1024 valeurs) ou en 12 bits, les 4096 niveaux font alors référence à une dynamique de 600% dont 0 pour le noir et 4095 pour coder le niveau de blanc absolu

- Il est aussi possible de faire une correction de colorimétrie en modulant les gammas RGB séparément :



Normal



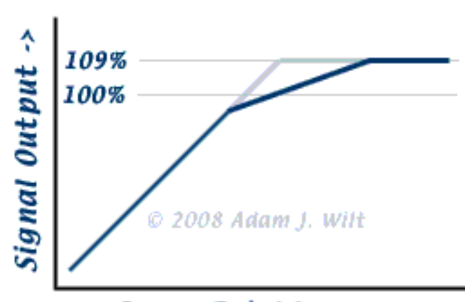
Accentuation du canal rouge

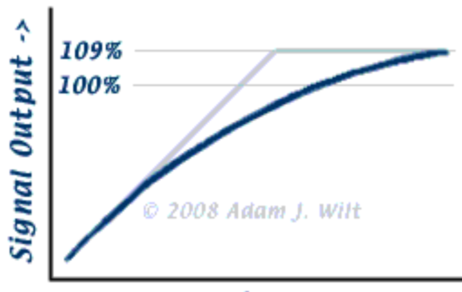
L’application de la notion de Gamma aux caméras de type HDTV :

Les premières caméras HD développées originellement pour le marché de la télévision, proposaient une image d’aspect très “vidéo”. Les constructeurs ont ensuite développé des courbes de réponse spécifiques, corrigeant les transitions brutales sur les hautes lumières, aboutissant à une image plus proche d’un rendu argentique (Hypergamma Sony, Cinegamma Panasonic).

L’évolution générale de la forme du Gamma :

Standard Video Gamma
Signal Output ->
109%
100%
© 2008 Adam J. Wilt
Scene Brightness ->







Les essais caméra, une mise en situation technique:

CAMERA : SONY F900R

Il est fortement recommandé aux chefs opérateurs de faire des essais caméra. Sur un long-métrage, le DP effectuera les essais jusqu'au retour sur pellicule, il contrôlera alors la continuité de toutes les étapes, il pourra vérifier le bon fonctionnement des LUT et déterminer la démarche et les réglages de la caméra lors du tournage.

Les producteurs demandent de leur côté aux chefs opérateurs et aux prestataires (laboratoire, étalonneur) de vérifier toute la chaîne de production d'une image afin d'être certain du rendu final.

De mon côté, j'ai réalisé ces tests pour mettre en pratique mes recherches théoriques sur le réglage des courbes gamma de la Sony F900R. Ces essais m'ont permis de vérifier en pratique les caractéristiques des différentes courbes gamma, et de leur utilisation.

Grâce au soutien d'Hoverlord, j'ai pu effectuer ces tests dans les locaux d'Athalys, avec la F900R, j'ai équipé la caméra d'un ASTRO afin de visualiser les niveaux du signal.



Pourquoi faire des Test avec la F900R de Sony ?



En 1999, Sony lance la HDW-F900 CineAlta, première caméra vidéo « haute définition » du marché audiovisuel. Sony essaye alors de construire une caméra numérique se basant sur les caractéristiques de la pellicule.

La Cinealta F900 est tout d'abord une caméra HD permettant un codage numérique sur 1024 bits. Nous obtenons alors plus de valeurs et l'étalonnage numérique se retrouve plus proche de celui d'un film.

Mais la haute définition n'est pas la seule évolution de Sony afin de se rapprocher du monde cinématographique. Sony lance avec cette caméra, une nouvelle manière de régler la caméra lors tournage.

- **Les courbes gammas sélectionnables.**

Cette évolution va ouvrir la porte du cinéma aux caméras HD en permettant au capteur d'avoir une plage de travail bien plus grande par l'intermédiaire des courbes gammas notamment avec les courbes Hypergamma.

Qu'est ce que l'Hypergamma ?

Ce sont des courbes sélectionnables avec pour chacune d'elles des caractéristiques propres à des besoins de tournage (contre-jour, basses lumières, télévision, cinéma…). En effet, les HyperGammas regroupent une série de réglages qui réagit comme une fonction de transfert.

Celles-ci se traduisent en courbes spécifiques gammas (HG1. HG2, HG3, HG4) pensées pour optimiser la tolérance de la caméra, en particulier dans les hautes et basses lumières.

Il ne faut pas confondre les hypergammas au Master Gamma ou les Gamma Partiels (R, V, B), des réglages encore possibles sur les nouvelles HDcam de Sony, mais que l'on utilisera rarement car moduler ces paramètres peut interférer avec le choix de l'hypergamma.

Les Hypergammas sont un ensemble de réglages suivants :

- Haut de courbe : Knee Point, Knee Slope, White Clip.
- Moyen Haut de courbe : Pré Knee (accessible uniquement en menus Service)
- Milieu de courbe : Master Gamma (se réfèrent au Gamma "classique")
- Bas de courbe (Pied de courbe) : Black Gamma (ou Black Stretch selon le constructeur)

Cette série de réglages permet d'avoir une courbe parabolique qui sera appliquée au circuit de correction gamma du CCD. Ainsi l'hypergamma permet d'exploiter une plus grande plage dynamique des capteurs CCD sur l'image finale, sans que le caméraman n'ait besoin d'ajuster les réglages de la caméra et sans point de coude dans la courbe créé par le Knee Point.

L'hypergamma devient alors une solution intermédiaire entre le « Gamma TV » et la conversion Log (L'hypergamma étant fait pour la postproduction des images filmées)

Produits Sony ayant l'Hypergamma :

F 35, F23, HDW900/R, HDW790/750, HDW650P, HDW700, et plus récemment la nouvelle SRW-9000

A travers les tests réalisés avec la F900, je vais pouvoir expliquer l'utilisation et les caractéristiques de 6 courbes gamma.

- Gamma Off : linéaire, sans aucun réglages, les noirs et les blancs sont clippés. J'ai voulu filmer toute de même avec ce réglage afin de mettre en évidence l'utilité des réglages de la courbe gamma

- Gamma standard 3 : Ce gamma correspond à la courbe de la norme de diffusion HD, l'ITU REC 709. J'ai bien sûr effectué des réglages de cette courbe.

a. Le WHITE CLIP LEVEL correspond à 109 %-



b. Le MASTER GAMMA entre -15 et -35
c. Le STEP GAMMA à 0, 35
d. Le BLACK GAMMA peut être réglé sur Low Medium et à 10%, si l'on est dans une situation de Basses lumières, il est mieux de le laisser sur OFF car le Black Gamma ajoutera du bruit dans les noirs.

    (Je n'ai pas fait ce choix, mais la prochaine fois je le ferai, car à l'étalonnage j'ai pu constater du bruit gênant dans les noirs)

e. Le KNEE POINT est à 85%
f. Le KNEE SLOPE sera réglé selon l'albédo de la peau, souvent entre 50 et 60%
g. APERTURE ON ET LEV DEP ON, ce réglage empêche l'augmentation du bruit dans les basses lumières: valeur courante: 10 à 15% du vidéo level

- Les 4 Hypergamma 1, 2 , 3 et 4 : on étudiera les caractéristiques à partir des tests

Les caractéristiques des hypergammas :

L'espace de luminance :

- **Les Hypergamma 1 et 2** sont créés pour le profil TV : l'outil de postproduction pour la télévision limite l'écrêtage du signal à 100% suivant la norme HD : ITU-R 709-4, les blancs seront écrêtés à 100% c'est-à-dire 700mV.
  Nous ne perdons alors aucun détail, lors de la postproduction pour la télévision

- **Les Hypergamma 3 et 4** sont crées pour le Profil cinéma : L'outil de postproduction permet d'avoir un signal qui va jusqu'à 109 %,(c'est-à -dire avec un White Clip à 750mV), car celle-ci est destinée à un retour sur film. On gagne alors 1 diaphragme de latitude de pose.

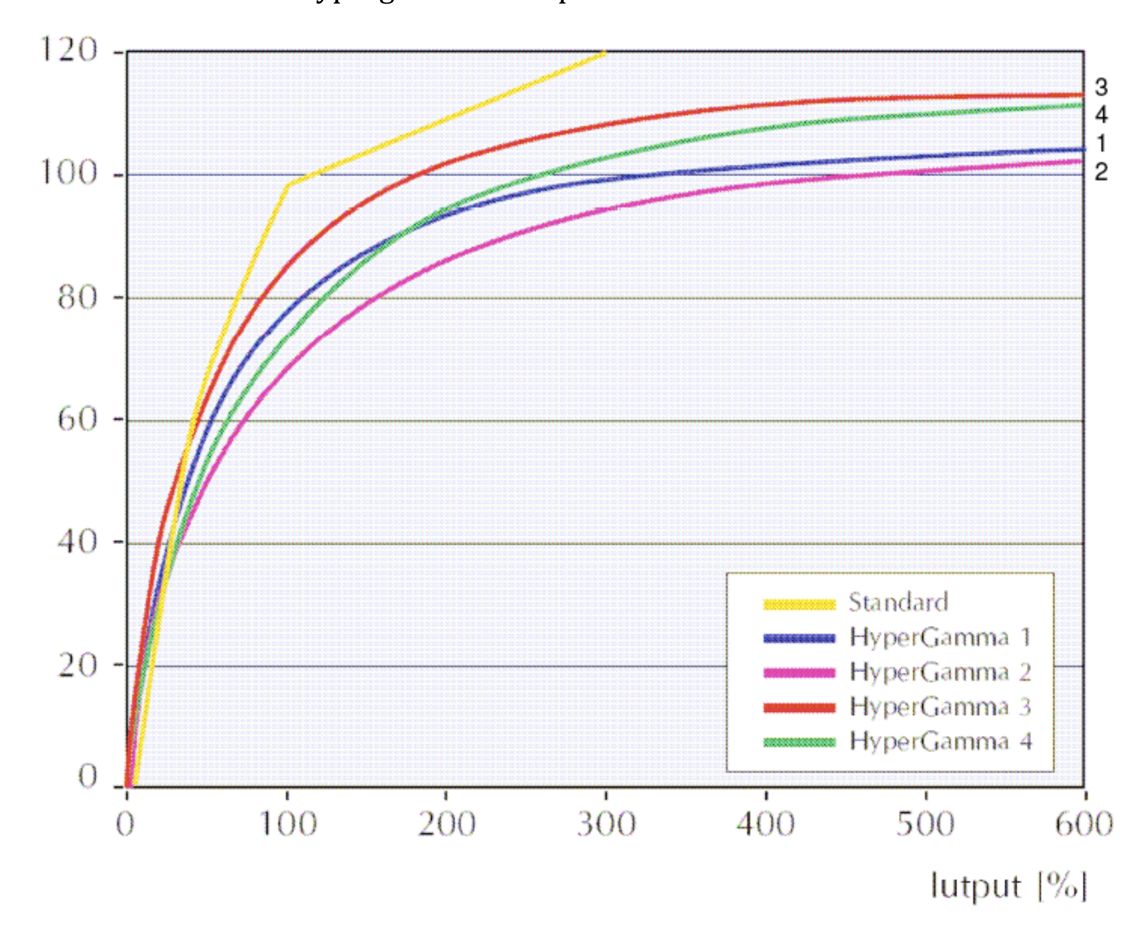
Les formes caractéristiques des courbes gammas :

- De formes plus paraboliques, **l'HyperGamma 1, et l'HyperGamma 3,** seront utilisés pour les besoins de sensibilité maximum sur les valeurs moyennes, on bénéficiera alors d'une sensibilité accrue sur les tons de chair. On les adoptera donc dans une situation de faible éclairage. Ces courbes seront également employées dans les situations où il est impossible de ne pas écrêter les hautes lumières (exemple : contre-jour)
  On pourra utiliser la courbe HG1 avec un gain à -3dB pour avoir moins de bruit dans les basses lumières.

- **L'HyperGamma 2, nommé et l'HyperGamma 4, nommé** ont une plus grande dynamique général. Ils compressent plus les blancs et optimisent les capacités du capteur en basses et hautes lumières. Il faut par contre noter que l'on perd en sensibilité. Ainsi, elles seront les plus utilisées dans les conditions de tournage extérieur, où l'on a besoin de la plus grande latitude à cause de la lumière du jour. On est alors dans une situation où les hautes lumières sont les plus présentes mais ces Hypergammas nous permettront d'avoir tout de même des détails dans les zones d'ombres (basses lumières), sans pour autant avoir des zones complètement surexposées, mais aussi d'avoir la bonne exposition sur les visages et la peau (qui peuvent souvent être vite surexposés dans des situations un peu difficiles).

Elles ont d'autre part une répartition plus uniforme de la dynamique et on les emploiera avec un gain de 0 dB.

Les formes des courbes hypergammas comparées à la courbe standard ITU 709



On distingue sur ce graphique, les quatre courbes HG comparées à la courbe standard R709. knee La courbe standard REC709 possède un Knee point qui permet de compresser les blancs. Cela engendre une cassure dans la courbe, contrairement à l'évolution parabolique des courbes HG.

- LES TESTS KEYLIGHTS :



J'ai dans un premier temps effectué des Key-lights simplifiés :

Les key-lights permettent de visualiser les limites, en vidéo de la caméra et de ses réglages spécifiques. On pourra alors définir le potentiel de la caméra et de ses courbes gamma affiliées. Le chef opérateur sait alors comment réagira son signal dans les basses et les hautes lumières (les zones les plus critique de l'image). Il pourra alors faire des conclusions sur sa démarche lors du tournage mais aussi de la postproduction de l'image. Il connaîtra les limites et ainsi saura comment exposer ses basses et hautes lumières pour obtenir l'image souhaitée à l'étalonnage.

Lors du test de key-light, l'ensemble filmé doit comprendre des éléments utiles à l'analyse.



Ici, l'image comprend :

- une mire de couleur Macbeth
- une mire de gris Neutre à 18 %
- Une personne de type caucasien (visualisation de la peau sur le visage et le corps)
- Un blanc absolu (papier, Macbeth)
- Un blanc avec détail (drap blanc)
- Un noir sans détail (Macbeth)
- Un noir avec détail (drap noir)

J'ai fais les niveaux à partir du Gamma standard 3 qui correspond à la courbe ITU REC709

Au key,

- le gris neutre 18% a été exposé à 50 % ,
- le visage de Silvia entre 65 et 70%.
- Le drap noir entre 0 et 10%
- déterminer le niveau d' exposition de la peau (+/-75%) , mettre le KP à +/-85%, mettre le KS(slope) au max soit + 99% puis descendre jusque la bonne valeur (sans doute aux alentour de 40-50), attention contrôler ce qui se passe sur les peaux.
- Le blanc de la Macbeth à 93% et les feuilles blanches à 88%



J'ai donc filmé 7 prises correspondant à une latitude allant de -3 à + 3 par rapport au Key, avec un pas de 1 diaph pour chaque Gamma. Je compare dans ces keylight les 6 gammas différents.

- Dans un deuxième temps j'ai effectué des tests dans des situations caractéristiques à un tournage. Ainsi j'ai pu voir en pratique la comparaison des différentes courbes face à ces situations différentes d'éclairage. (Contre-jour, Basses lumières, Extérieur avec basses et hautes lumières, Extérieur et hautes lumières)

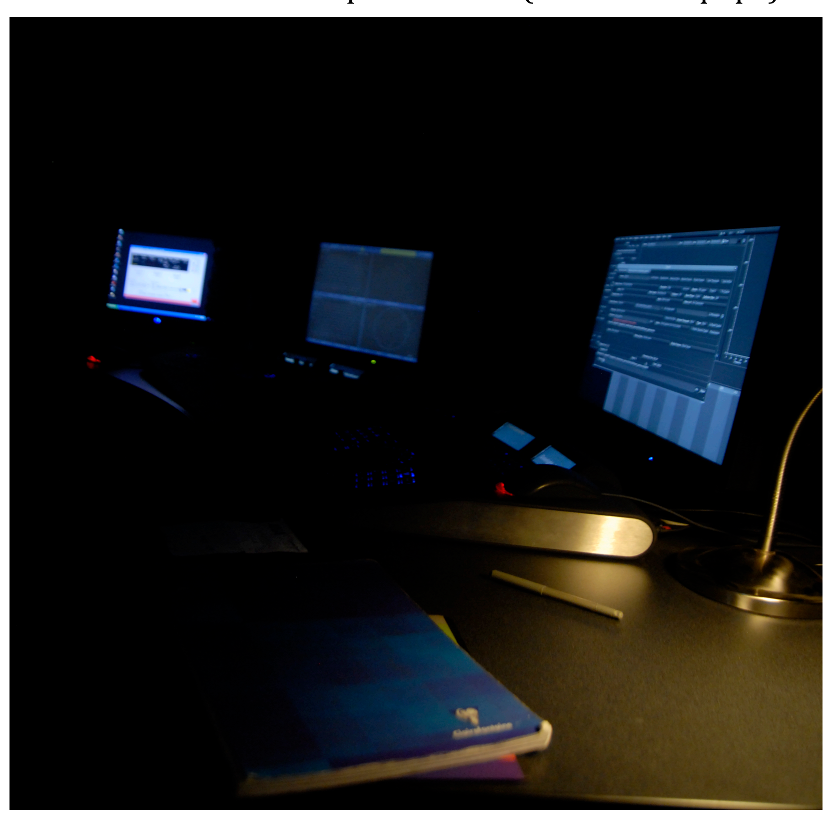
L'Etalonnage Chez Hoverlord :

Je me suis rendu à Liège chez Hoverlord afin d'étalonner ces images sur une station d'étalonnage professionnelle qui m'a permis de les étalonner en format HDcam 10 bits 4 :2 :2 10 bits non compréssé. J'avais donc un très bon échantillonnage de ces images.

Après avoir fait la capture et la numérisation de la cassette HDCAM, les images sont transférées automatiquement sur le serveur du Baselight. Un ordinateur multiprocesseur avec 6 PC linux qui traitent chacun une partie de l'image, stockée sur des disques durs hautes vitesses couplé en RAID. Il se trouve dans la salle des machines et il est relié d'une part au projecteur 2K Barco étalonné de la salle d'étalonnage et d' autre part à l'interface de contrôle Baselight.

Le Baselight :

Celui-ci est la plateforme d'étalonnage qu'utilise Hoverlord, il permet d'étalonner des images jusqu'à une résolution de 4K. J'ai trouvé cette plateforme beaucoup plus simple et instinctive que le Lustre (vue chez l'équipe).



La plateforme dispose :

- d'un écran de contrôle des réglages de l'image
- d'un écran qui permet de visualiser les vidéoscopes (oscillogramme, vecteurs scope…ceci en surimpression par rapport à l'image)
-
- d'un écran de montage qui permet de se situer dans la timeline
- D'une table de contrôle qui permettra de régler l'image rapidement

Dans un premier temps, il faut demander au logiciel de repérer les Cut de prises de vue. Pour cela on règle la tolérance de repérage.

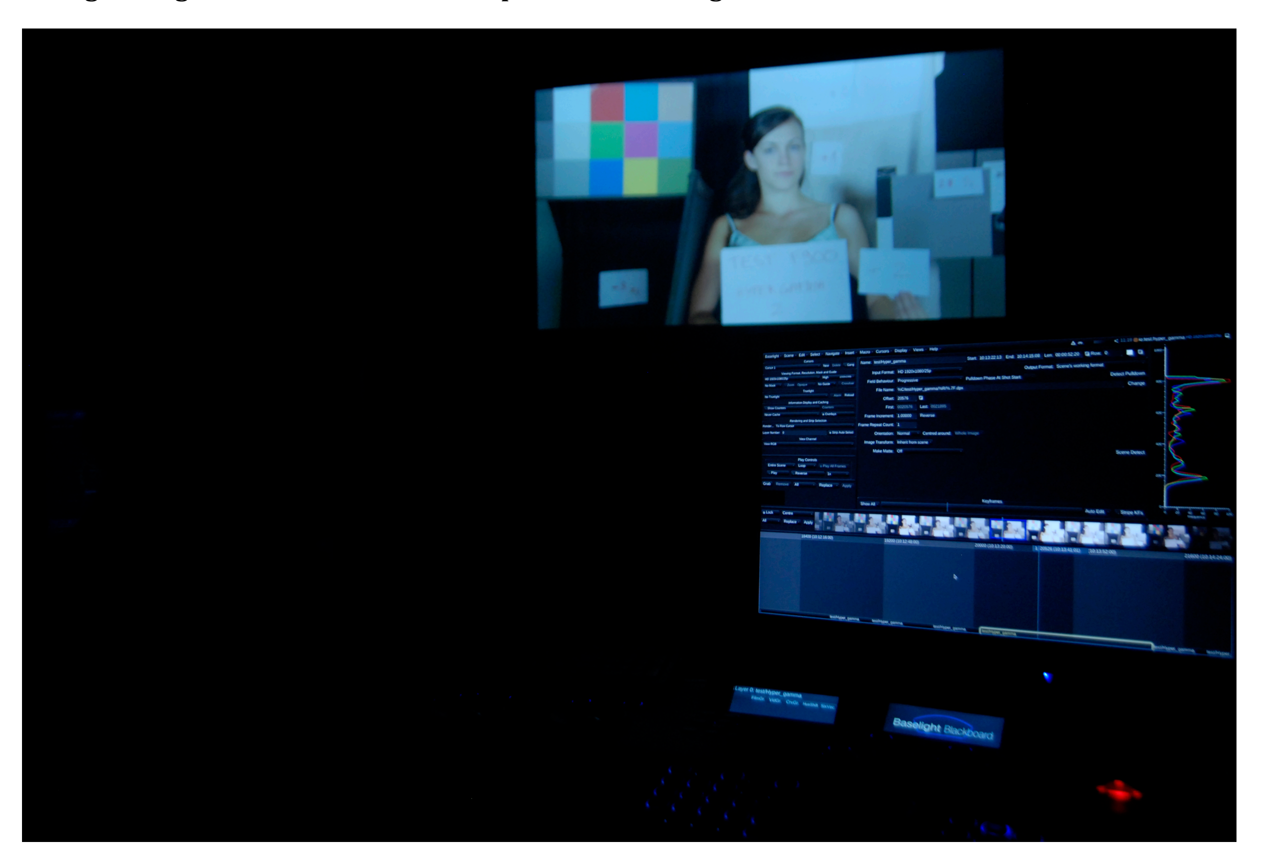
L'étalonnage s'effectue par des molettes-raccourcis qui agissent chacune différemment sur les basses, hautes lumières ou sur les différentes couleurs rouge/vert/bleu.

Des outils très utiles permettent de bien visualiser les caractéristiques de l'image.

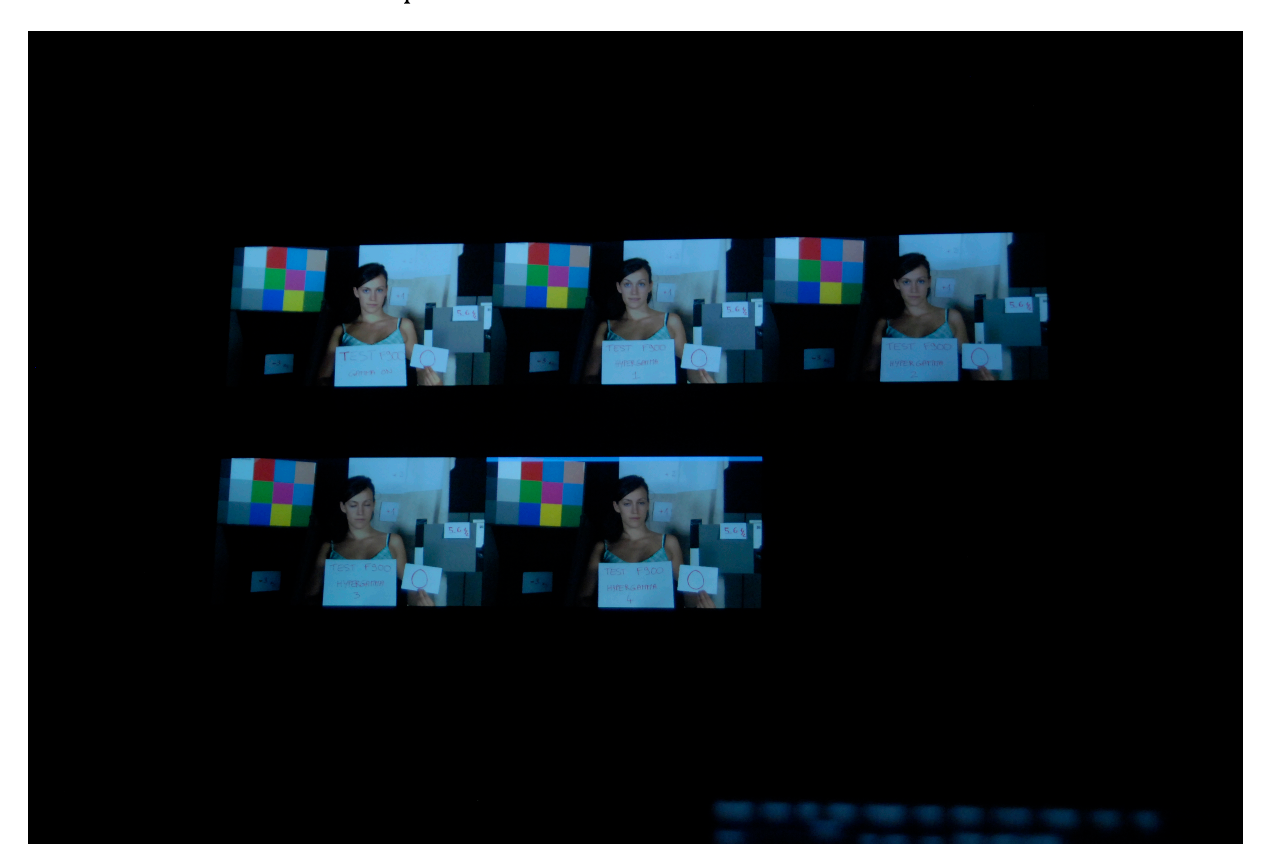


- Cet outil permet de visualiser la fréquence du signal en fonction de la luminance. Ceci permet de visualiser la quantité de détails en fonction de la luminance. Ici, il y a beaucoup de détails dans les basses lumières.

On visualise l'image par un projecteur étalonné DLP 2K BARCO, ceci permet de voir l'image sur grand écran, un confort pour l'étalonnage.



Le baselight permet très facilement de comparer les différentes prises de vue. On sélectionne les différents clips et ceux-ci s’affichent sur l’écran.



Selon l’étalonneur, l’outil de correction des couleurs est très utile et précis. J’ai pu m’en rendre compte lorsque l’on a ajouté du bleu dans le ciel terne (car l'utilisation de l'Hypergamma déssature l'image)





GAMMA OFF

L'image est non étalonnable.

- Le blanc de la Macbeth est déjà clippé, **à 100%**
- Et les noirs sont tassés, il faut savoir que le niveau de noir absolu correspond à **8%** sur l'oscillogramme de **Color**

Le visage présente des reflets surexposés.

GAMMA STANDARD REC 709

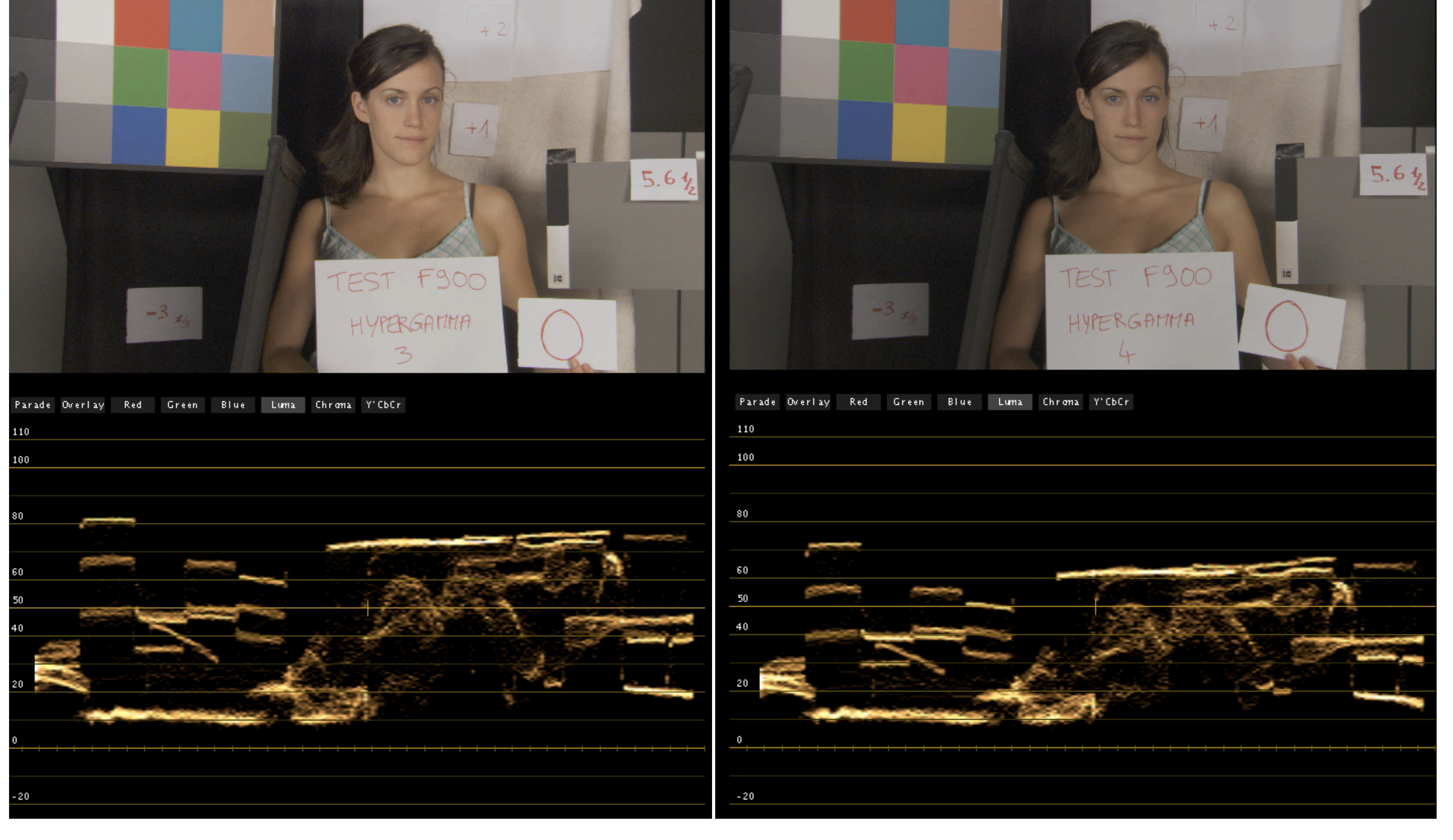


HYPERGAMMA 1

- Les noirs sont à **10 %**, légèrement décollées.
- Le blanc de la Macbeth et à **70%**
- Le gris neutre à **40%**
- Le visage est légèrement sous-exposé **(entre 40 et 60%)**

HYPERGAMMA 2

- On remarque que la courbe HG2 est la moins sensible des hypergammas
- Les basses lumières sont légèrement plus basses (moins sensibles)
- Le gris neutre est à **35 %**
- Le blanc de la Macbeth est à **65 %**

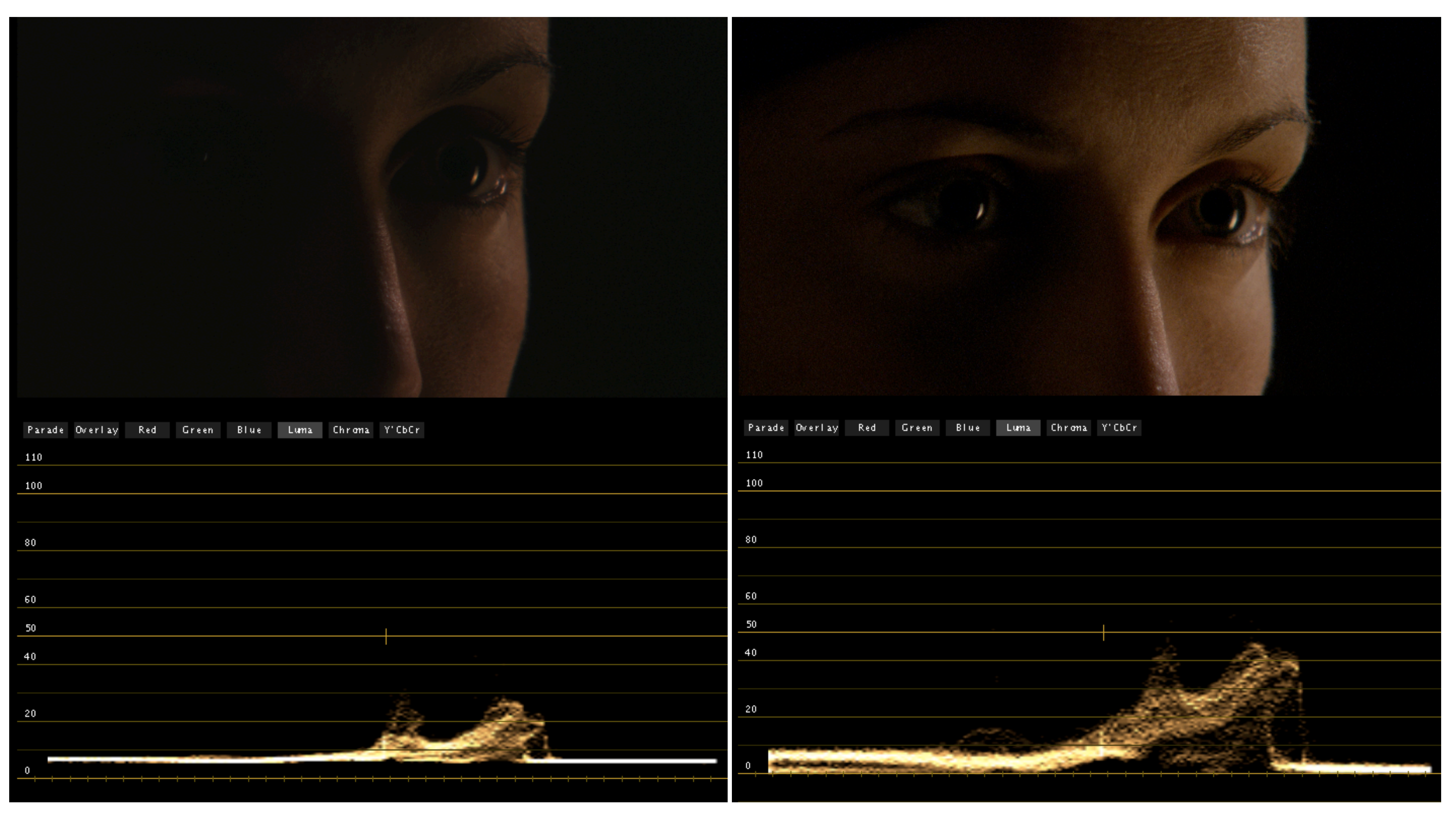


HYPERGAMMA 3

- L'Hypergamma 3 est la courbe la plus sensible, (**gris neutre à 45 %),** et blanc à **80 %**
- Elle sera donc la courbe la plus intéressante dans les basses lumières, d'autant plus qu'en cas de grande dynamique (source praticable, éclairage contraste dur un visage, cette courbe acceptera des hautes lumières jusqu'à 109, 5%

HYPERGAMMA 4

- On remarque que la courbe HG4 est moins sensible que la courbe HG3
- Les blancs sont plus compressés (**blanc Macbeth 66%)**
- Le gris neutre est à **40 %**
- Cette courbe présente la plus grande dynamique, on pourra comprendre son utilité par la suite des essais

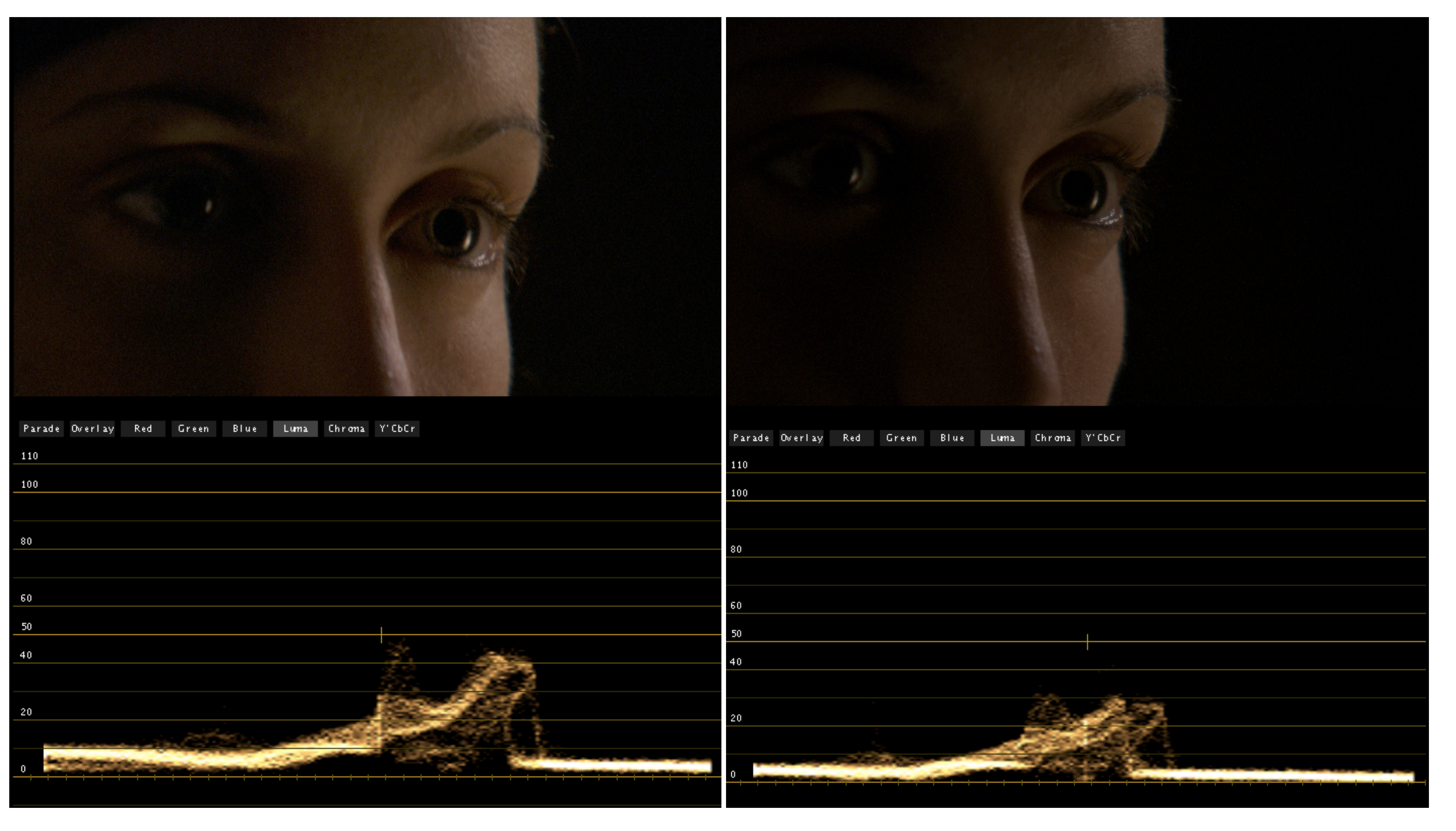


GAMMA OFF -

- l'image est beaucoup moins sensible dans les basses lumières avec la caméra réglée sur Gamma OFF. A la fin de mes essais j'ai pu estimer une différence de sensibilité de 1 1/3 de diaphragme
- On n'a que très peu d'informations sur la face non éclairée du visage.

GAMMA STANDARD REC 709

- On remarque bien la différence de sensibilité, on peut maintenant distinguer, le sourcil droit de Silvia
- Les hautes lumières sont tout de même bien présentes sur la face éclairée du visage alors qu'il y seulement 1 diaph de différence entre coté droit et gauche



HYPERGAMMA 1

- Le coté sombre du visage est vers les **10%**, les noirs sont donc assez décollés
  Cette hypergamma présente l'image la plus contraste des 4

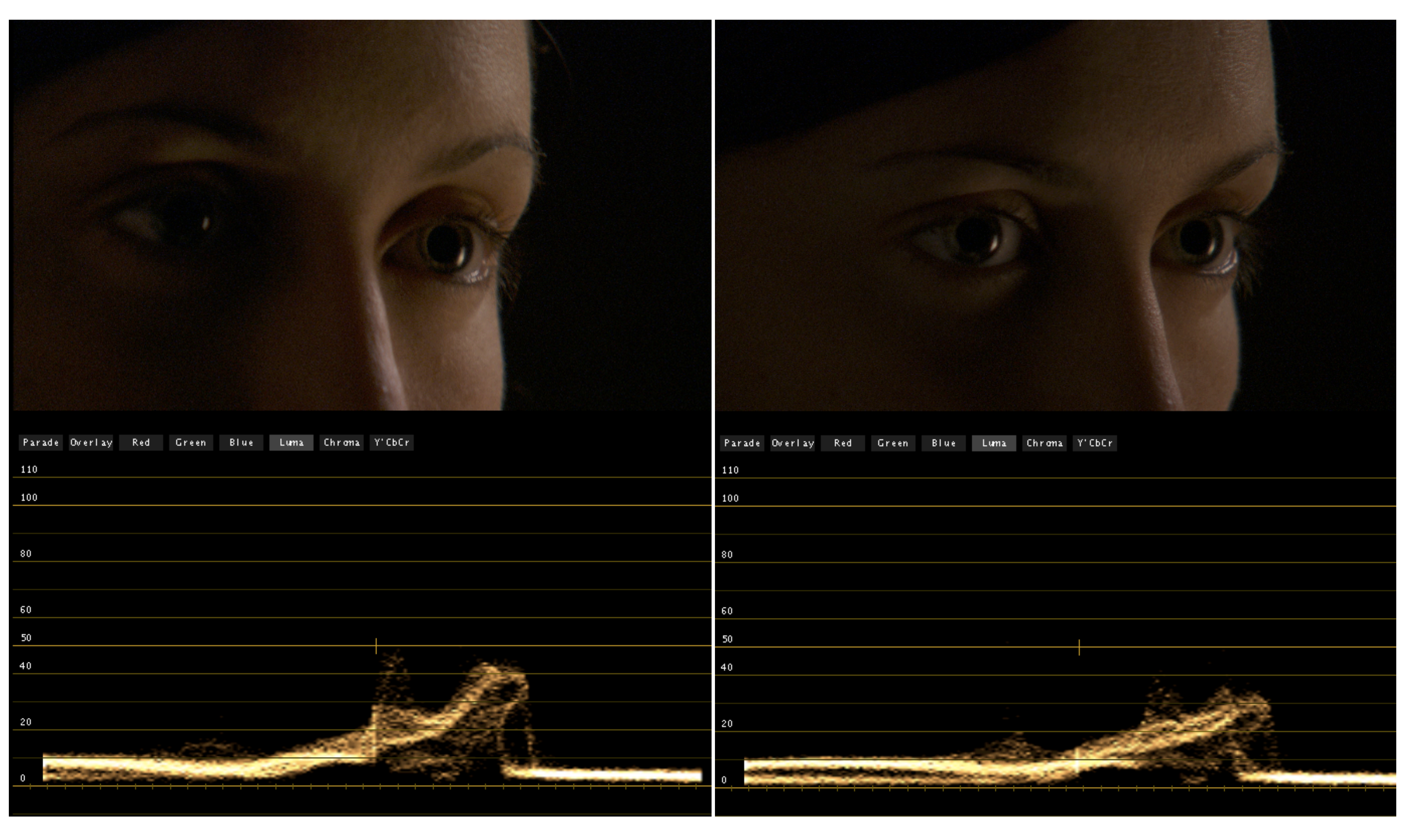
HYPERGAMMA 2

J'ai exposé 2/3 de diaphragme plus ouvert par rapport à l'HG1, j'aurais du ne pas faire la correction afin de véritablement montrer la différence

- Les noirs sont à 5 % à peine décollés

<u>Comparaison des Hypergamma avec le gamma standard :</u>

L'évolution de la lumière sur le visage est plus douce sur les hypergammas. Cela est dû à une courbe HG qui n'a pas de point de coude contrairemen à la R709. Ainsi cela contribue à un meilleur rendu des teintes de peau.



IYPERGAMMA 3

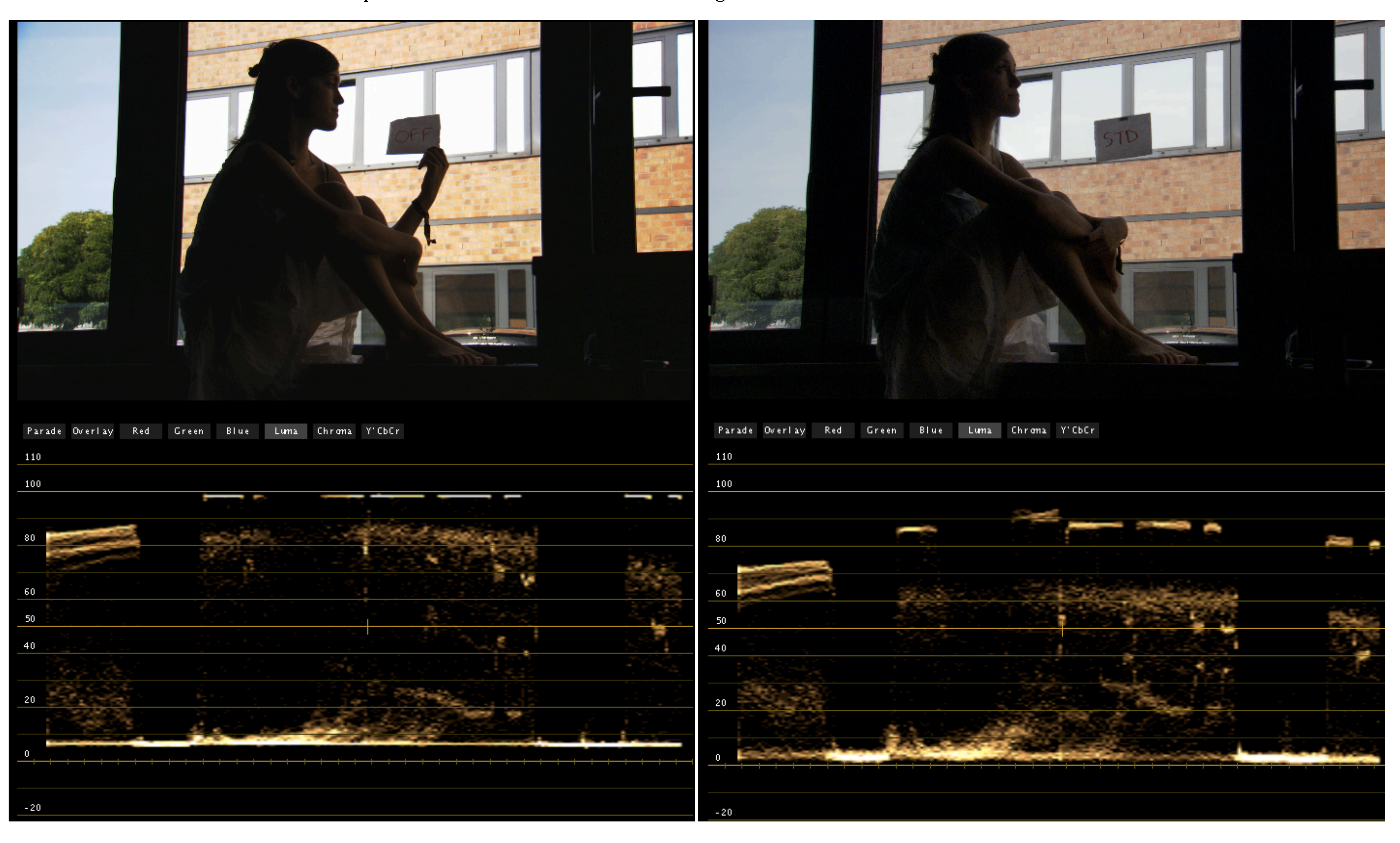
- En comparaison avec l'HG1 on voit que la partie non-éclairée du visage contient plus d'information dans les basses lumières tout en étant plus dans sur le coté éclairé

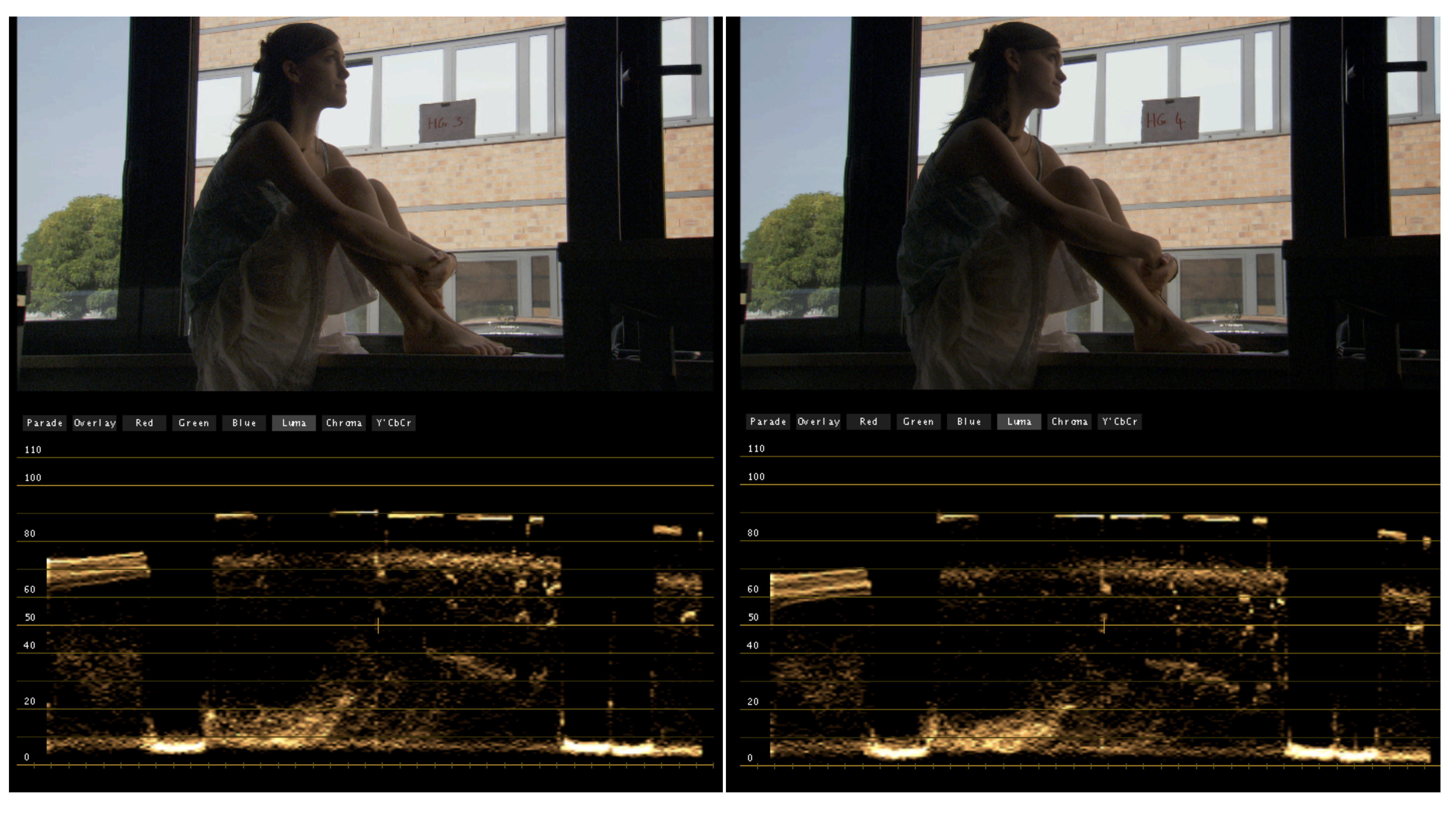
HYPERGAMMA 4

Comme l'HG2 J'ai exposé 2/3 de diaphragme plus ouvert,

- Cet hypergamma présente l'image la plus douce des 4, elle nous donnera plus de possibilités à l'étalonnage.
- Je trouve cet hypergamma le plus intéressant car en comparaison avec le HG2 il est légèrement plus sensible dans les basses lumières, tout en acceptant avec une plus grosse progression les hautes lumières

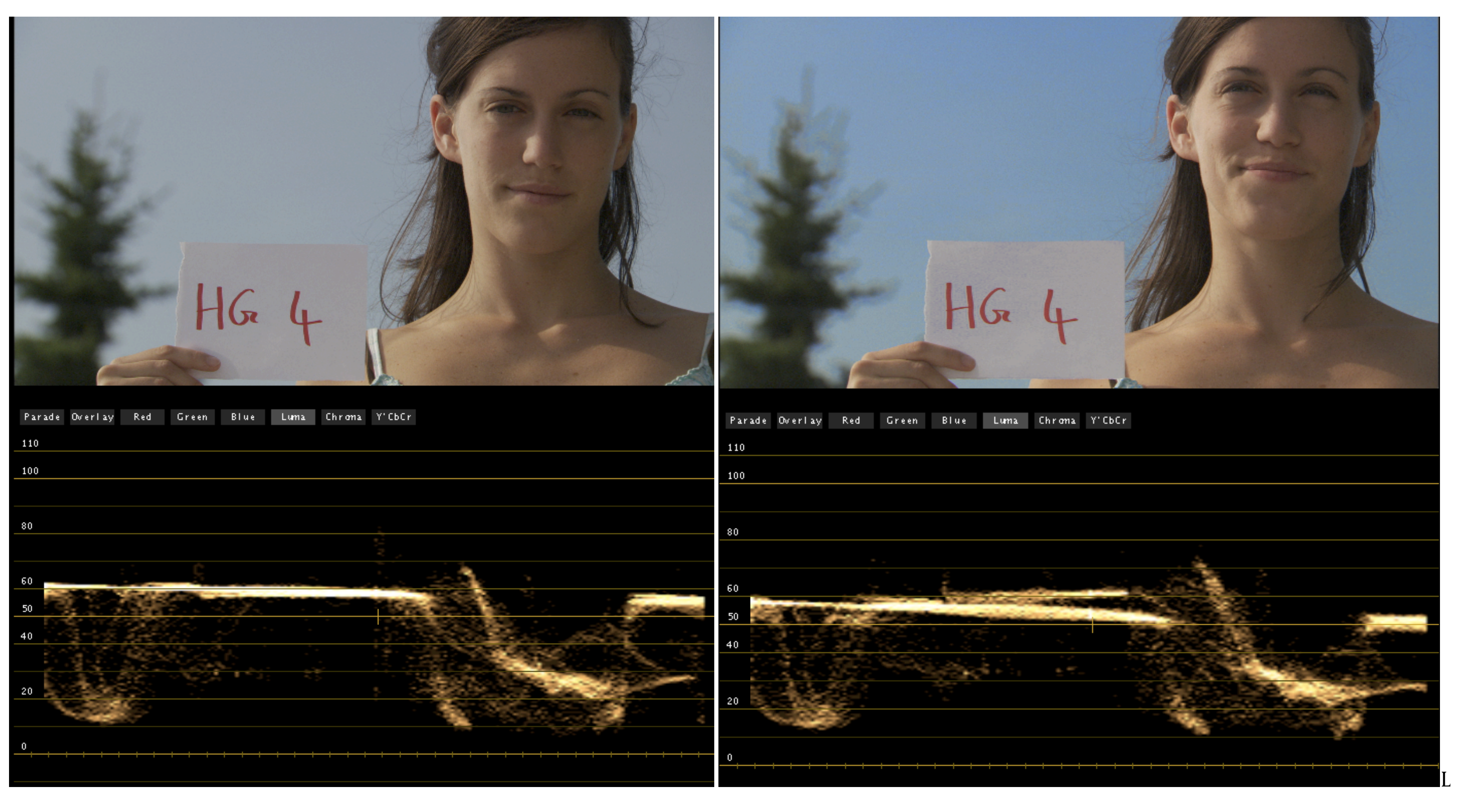
Remarques : On distingue bien la différence de sensibilité entre les courbes destinées au basses lumières (HG1 et HG3), Mais je préfère l'image des courbes HG2 et HG4 qui se comportent mieux face aux écart d'expositions. Dans une situation de basses lumières il est conseillé d'utilisé la HG1 et HG3, je choisirais ces courbes si l'on a vraiment peu de lumières ou si l'on veut une image assez contraste.



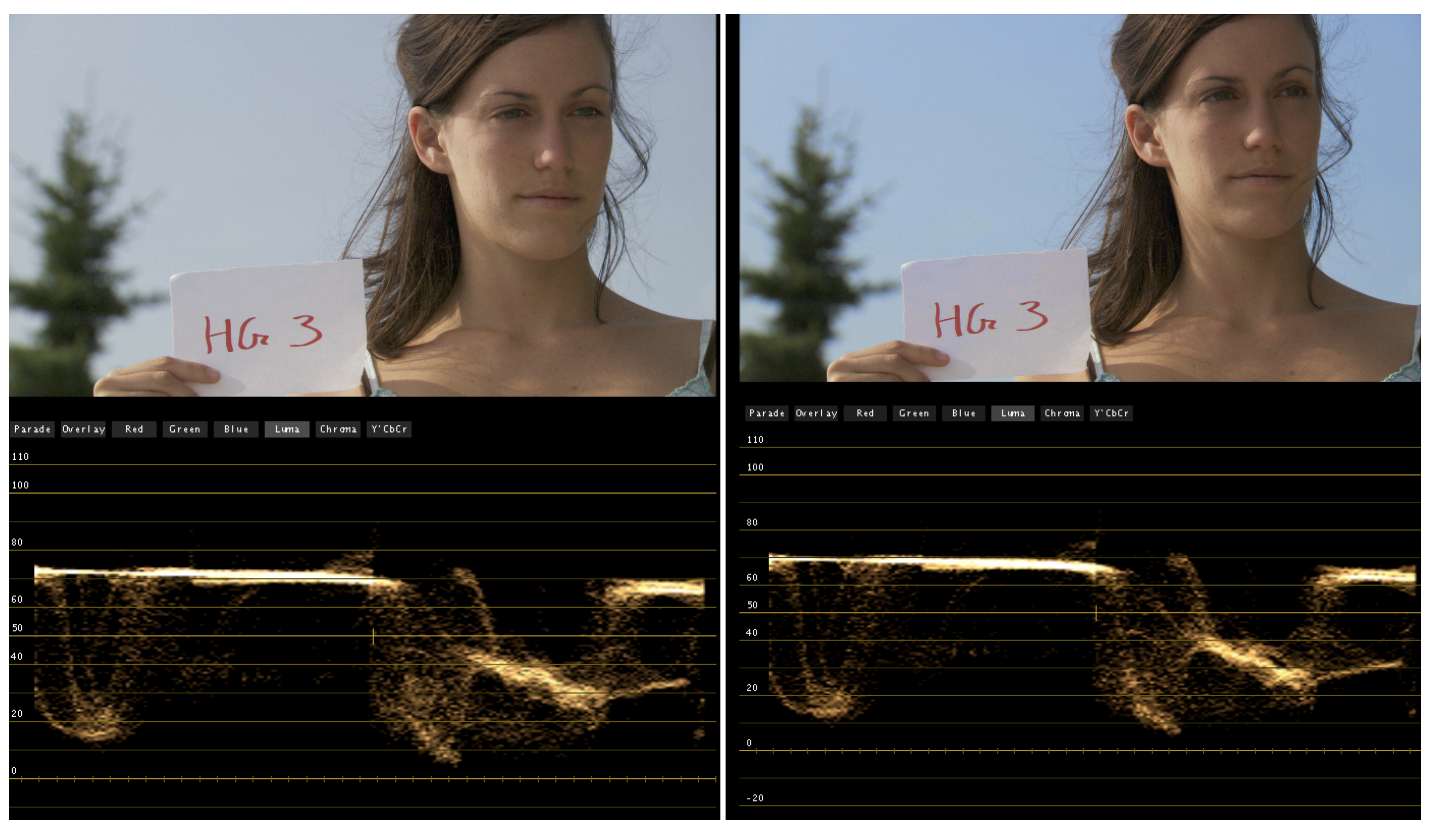


Les hypergammas permettent de récupérer plus d'informations dans les basses lumières tout compressant les hautes. On aura ainsi un plus grand champ d'action à l'étalonnage. Ici, on remarque qu'il y a une image plus dynamique chez l'hypergamma malgré sa sensibilité plus faible.

On choisira donc l'hypergamma 4 dans ce type de situation.


HG 4
Parade
Overlay
Red
Green
Blue
Luma
Chroma
Y'CbCr
110
100
80
60
50
40
20
0
HG 4
Parade
Overlay
Red
Green
Blue
Luma
Chroma
Y'CbCr
110
100
80
60
50
40
20
0

L



J'ai choisi de montrer uniquement les courbes HG3 et HG4 car elles sont les deux courbes les plus intéressantes.

Ici, Silvia est éclairée de côté par le soleil . Aucune compensation n'est installée afin de voir la tolérance du capteur face à une image dans les haute lumières et contrastée. Avec l'outil hypergamma, le capteur accepte relativement bien l'écart de luminance. Cependant on distingue des limites : la partie gauche du visage est tout de même surexposée.

<u>AVANT/ APRES ÉTALONNAGE :</u>

On remarque à l'aide de ces comparaisons que l'outil hypergamma déssature l'image tout en gardant des informations de couleurs. C'est pourquoi l'étalonnage, il faudra corriger les couleurs afin de rendre l'image plus pêchue.

AVANTAGE :

- Tout d'abord, les HyperGamma permettent d'augmenter la latitude de pose : Plus de matière dans les blancs, tout en conservant les informations dans les noirs (tout en ayant une colorimétrie fidèle à toutes les expositions) Cela permet d'avoir un maximum de latitude lors de l'étalonnage.

- La forme parabolique de la courbe HyperGamma permet d'obtenir un rendu plus progressif, sans points de coude (knee point). Ainsi, les problèmes liées à la non-linéarité (sur les tons de chair par exemple) sont éliminés, et la plage dynamique optimisée.

- Manipulation rapide sans réglage du gamma ou des points de coude. Ainsi, il est seulement nécessaire d'ajuster l'iris selon la scène, sans changer aucun autre réglage sur la caméra.

- Sur le tournage, cela permet de visionner une image de type WYSIWYG (what you see is what you get, directement sur un CRT), sans besoin d'utiliser de LUT (Look Up Table) qui permette de changer le gamma pour une vision plus ''esthétique'' et moins ''technique''

REMARQUES :

- Les fonctions « knee » et « gamma RGBM » ne doivent pas être utilisées pour permettre l'optimisation du traitement dans les hautes lumières. En revanche, on peut utiliser les HyperGamma, tout en jouant sur le matriçage colorimétrique, sur le circuit de détail et sur les « black gamma ». La position -3dB est elle aussi tout à fait opérationnelle et utile.

- La balance des blancs automatique est opérationnelle avec les HyperGamma, mais nécessite une sous exposition des blancs pour être effective. La démarche « preset + filtre » est souvent préférée avec les HyperGamma.

- Les HyperGamma n'étaient seulement disponibles que sur les caméras 12 bit (HDW-F900/3 et HDC-950). Le traitement 10 bit de la HDW-750 ne lui permet pas d'accepter des fonctions de transfert telles que les HyperGamma. Néanmoins, il faut bien se renseigner auprès des loueurs, car les ingénieurs Sony mettent à disposition des firmwares qui permettent d'appliquer des courbes Gamma comparables pour les caméras 10 bit.

- Les caméras peuvent être configurées différemment dans la partie engineering (firmware de la caméra, réglages électroniques) par les loueurs qui font évoluer les capacités de leurs caméras. Il faut alors bien se renseigner sur les évolutions apportées par le loueur. (effectuer des tests, être en relation avec le loueur)
  - Par exemple, le DP Geoff Boylerend explique '*'Ce qui me plait vraiment c'est de pouvoir appliquer mon propre style d'une caméra à une autre, toujours en tenant compte que ces fichiers ne peuvent s'adapter qu'aux options les plus accessibles et immédiates de la configuration de la caméra. Je sais, vous vous demandez « En quoi est-ce important ? Et bien, si la société à laquelle vous avez louée la camera est allée assez loin dans les menus « engineering », ils peuvent modifier la configuration basique de la caméra. Cela signifie que lorsque vous chargez votre propre fichier de configurations personnelles, les paramètres modifiés ne correspondront pas aux paramètres que vous avez réglés sur la configuration normale de la caméra. L'idéal est donc que ces fichiers contiennent les valeurs de réglage de tous les paramètres de la caméra, de telle manière que si je les transfère d'une caméra à une autre, le résultat soit totalement prévisible ''*

- **<u>Adaptation aux caméras News :</u>**
  Sony a cherché à adapter ces courbes gamma sur ces petites nouvelles EX1/EX3 : Ces courbes sont déclinées en 6 Picture Profile, 4 courbes CineGamma :

✓ Les pictures Profiles sont des courbes de transfert (gamma, matriçage couleur…) qui sont créés pour que la caméra puisse s'adapter à différentes situations de tournage (contre-jour, extérieur/jour, faible éclairage…). Mais celles-ci ne nécessitent pas d'étalonnage, donnant une image réglée et prête à la diffusion. Ces pictures profiles permettent une évolution de l'image news en permettant à l'opérateur de régler rapidement les caractéristiques de sa caméra par rapport à une situation donnée.

✓ Les Cinegamma : à partir de la même philosophie que les courbes Hypergamma mais avec moins d'efficacité, les 4 CineGamma sont la transposition des 4 HG, ainsi elles permettent d'obtenir une plus grande dynamique du capteur. Cette adaptation aux petites caméras de poing a permis au cinéma de s'ouvrir aux petites productions. (notamment avec le mini35). Cependant le flux d'information, la qualité du capteur et le codage des informations ne rendent pas aussi performante l'utilisation de ces courbes en comparaison avec les caméras HD Broadcast.

- VERS UNE MULTIPLICITE DE COURBES :

Les caméras peuvent aussi stocker des courbes gammas personnalisées :

Selon les loueurs, qui cherchent à optimiser les capacités des caméras, les réglages des présélections peuvent changer, car ceux-ci créent leurs propres courbes. Il est donc important de bien se renseigner sur les courbes gammas affiliées à la caméra louée.

- Par exemple la maison de location BOGARD a créé en collaboration avec les ingénieurs SONY, les « **GAMMA DOUX** » dont leur nom est spécifique à BOGARD. Ceux-ci ont remplacé ces mémoires par quatre différentes courbes plus ou moins douces qui permettent d'avoir à la prise de vue une image très plate contenant un maximum d'informations dans les extrêmes de la courbe pour permettre une grande flexibilité lors de l'étalonnage.

CONCLUSIONS SUR LE CHOIX DE L'HYPERGAMMA :

Deux principales variables entrent en compte dans le choix de l'hypergamma :

- Il est bien sûr important de réfléchir aux contraintes qui pourraient entrer en jeu lors de la postproduction, C'est-à-dire savoir si la destination est pour la télévision ou le cinéma.
- Deuxièmement, il faut choisir l'hypergamma selon les conditions de tournage (contre-jour, basses lumières, EXT/INT)
- Après avoir questionné Louis Philipe Capelle et Philippe Ros, j'ai compris que ceux-ci utilisent essentiellement les courbes HG3 et HG4. Leur espace de luminance est plus étendu jusqu'à 109%

Dans le cas d'une diffusion TV limitant l'écrêtage à 100 %, alors les 9 % d'information supplémentaire (équivalents à 1 diaph) seront perdus. Mais beaucoup d'opérateurs, choisissent tout de même l'Hypergamma 4 donnant la plus grande latitude de pose par son écrêtage à 109 % et par la forme de sa courbe qui exploite au mieux la dynamique. Ceux-ci veilleront à sous-exposer de 1 diaphragme les scènes filmées afin de s'adapter au profil TV. On comprend alors la démarche de l'opérateur qui cherche à obtenir un maximum d'informations dans les basses et les hautes lumières.

Conclusion sur la démarche lors du tournage :

Il faut bien choisir le niveau de son noir absolu lors du tournage, j'ai tendance après mon expérience à conseiller de le mettre entre 2 et 4% du signal. Trop décoller les noirs ne servira à rien car il faudra les rabaisser afin d'obtenir de vrais noirs à l'étalonnage.

Il faut donc bien visualiser l'image que l'on désire en définitif, car laisser trop de correction à l'étalonnage ne fera que dégrader l'image. Les outils Hypergammas ont des limites. Ils servent à laisser une plus grande marche de manœuvre mais il ne faut pas compter uniquement la dessus, le contrôle de la lumière reste le plus important

ANNEXES :

Exemple d'une utilisation de Caméra HDCAM pour le Cinéma, propos recueillis par l'AFC auprès de **Marc Koninkcx, directeur de la photographie de Johnny Mad Dog**
http://www.afcinema.com/Johnny-Mad-Dog.html

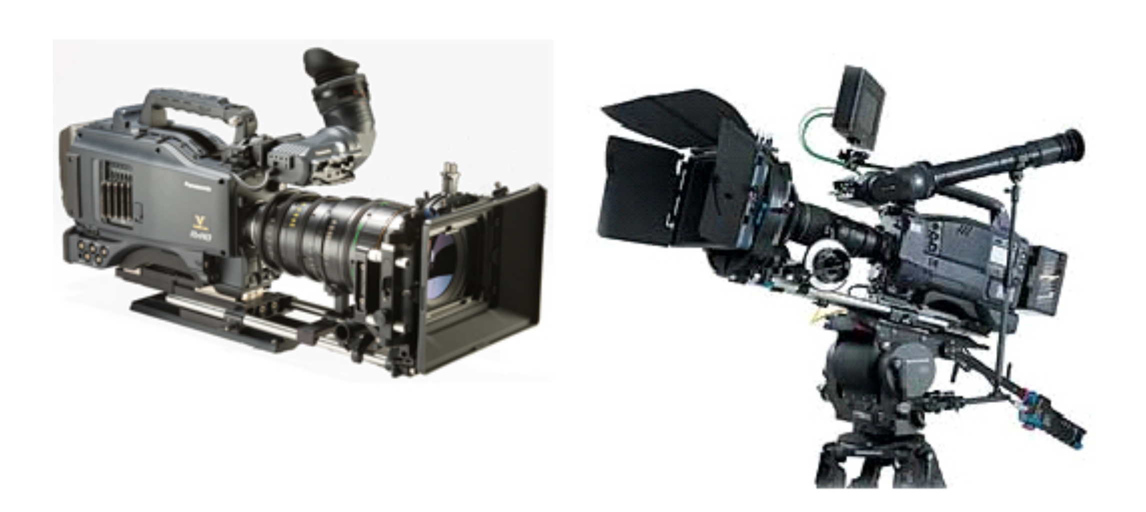
…J'ai finalement opté pour la Sony 900R pour sa plus grande définition et j'ai joué avec la fonction " détails " de la caméra, en combinaison avec des filtres devant l'objectif. J'ai constaté que le rendu couleur du filtre 85 dans la caméra est nettement moins bon qu'un 85 devant l'objectif. Après de multiples essais, j'ai trouvé qu'un deuxième filtre devant l'objectif permettait de diminuer la définition – ce dont j'avais besoin pour certains plans – et j'avais une diffusion de l'image qui me plaisait.
J'ai utilisé l'Hypergamma 4, qui gère mieux les hautes lumières. Comme la courbe est assez douce, j'ai utilisé un " blackgamma " négatif pour coller un peu plus les noirs.

Pour réduire la grande profondeur de champ de la HD, nous avons tourné le plus souvent à pleine ouverture. Les mouvements imprévisibles de la caméra à ce diaf très ouvert n'ont pas simplifié la tâche de mon premier assistant caméra, Benoît Deléris, et je suis admiratif du travail qu'il a réussi à accomplir. C'est aussi avec l'aide de Yann Tribolle, ingénieur vision passionné, que j'ai pu sortir le maximum de la Sony 900R.
J'ai utilisé la série Fujinon (pas de zoom).
Le " set up " de la caméra était donc :
- focales fixes
- 2 filtres devant l'objectif, Wratten 85 et Polarisant
- fonction détails ON, avec valeurs variables dépendant de la largeur du plan
- gain - 3dB (moins de bruit électronique)
- Hypergamma 4 et blackgamma négatif
- ND intégré (caméra).



Johnny Mad Dog et Lovelita

LA BASE DU GAMMA CHEZ PANASONIC :



Panasonic a sortie la Varicam, en réponse à la F900 de chez Sony.
L'évolution du traitement Gamma chez Panasonic a été tout d'abord de présenter 2 courbes de gamma spécifiques, s'adaptant à une dynamique propre à une démarche avec étalonnage Ainsi, en plus des anciennes courbes, il y a l'apparition de la V-REC (Vidéo-REC optimisée pour la Télévision et la F-REC (Film REC) utilisée pour le cinéma.

On retrouve dans les différentes Varicam de Panasonic, une qualité de dynamique correspondant au Hypergamma de Sony :

Les nouvelles Panasonic présente leurs réglages du gamma comme suit :

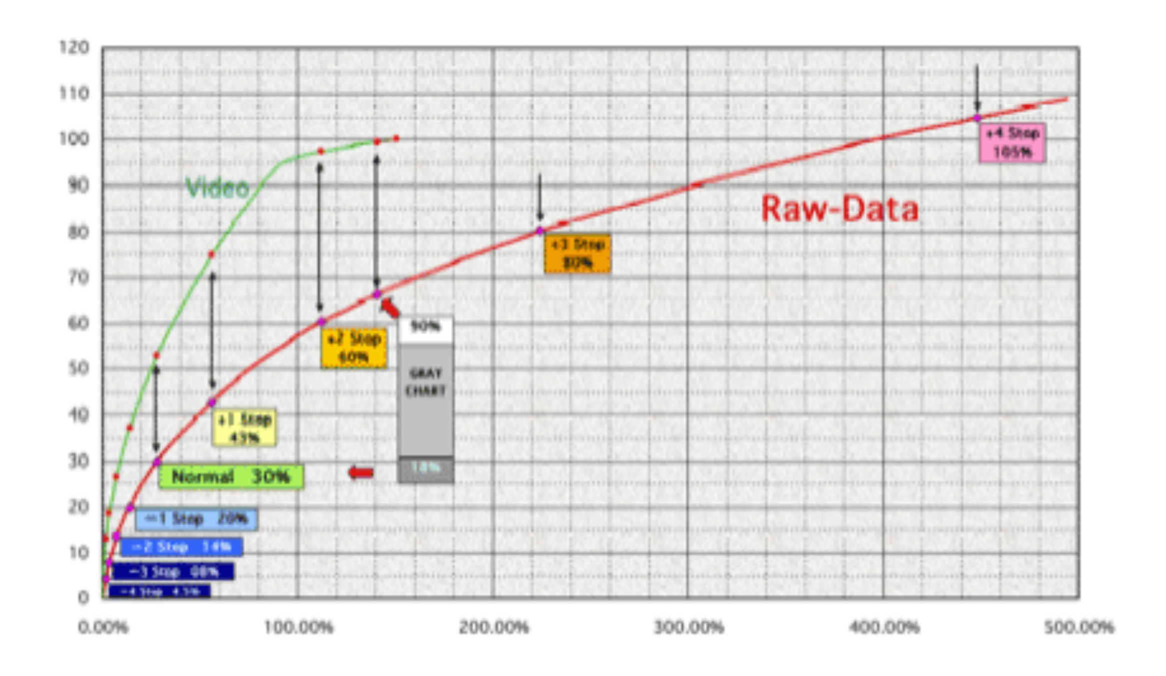
- **SD :** Gamma très linéaire, il est principalement utilisé pour le News. Pas besoin d'étalonnage.

- **HD :** Correspond à la courbe standard de la Norme HD REC-709. Etalonnage non obligatoire.

- **3 FILMLIKE**: correspond aux anciennes courbes Gamma

- **VIDEO-REC**: Cette courbe sera utilisée pour l'exploitation télévisuelle. Elle a une latitude de pose beaucoup plus large et nécessite un étalonnage. Cette courbe donne accès au réglage de la dynamique variable de 200% à 600% (pour les nouvelles HPX-2700 et HPX-3700, contre 500% dans les anciennes Varicam à bandes) ainsi que la possibilité de régler le knee point et le knee slope.
  Cette courbe correspond à l'hypergamma 3 de Sony.
  L'image est enregistrée sur 109% du signal, c'est-à-dire avec une dynamique d'un f-stop de plus. Alors que l'espace de luminance d'un tube cathodique et de la diffusion télévisuelle est de 100 %. Ainsi, il est obligatoire de faire un étalonnage de l'image, étape à laquelle il faudra effectuer une compression des blancs à l'étalonnage afin de permettre sa diffusion sur la télévision et que celle-ci n'écrête pas les blancs à 100%.

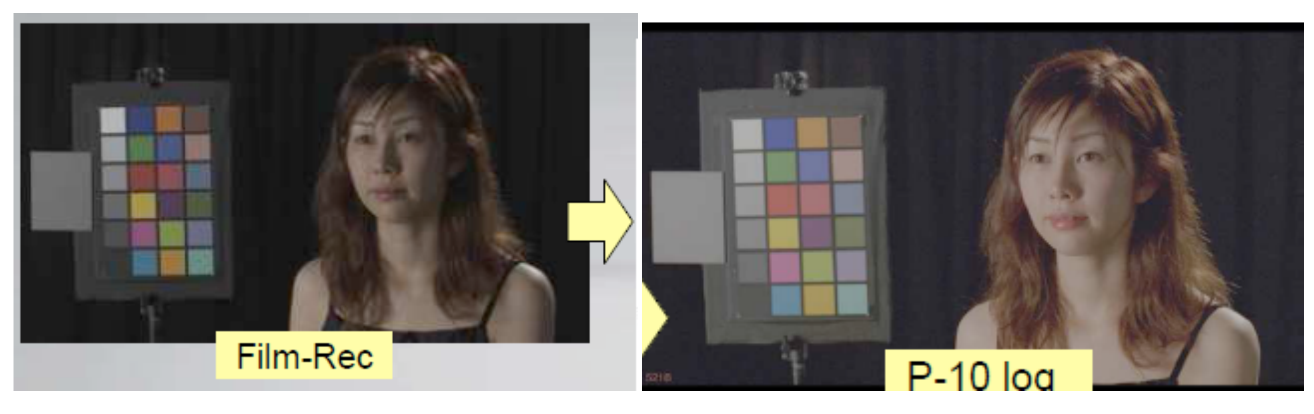
- **FILM-REC :** Cette courbe est adaptée aux productions pour le cinéma, ainsi qu'au report de pellicule. Cependant les chefs-op l'utilisent de plus en plus aussi pour le téléfilm car elle présente les caractéristiques qui donnent la meilleure latitude de pose et l'espace couleur le plus large. Il est possible comme la courbe VIDEO-REC de régler la dynamique du capteur.
  Le principale problème de cette courbe est le fait qu'il faut utiliser une LUT et un gamma Box sur le tournage afin d'avoir une idée du rendu à l'étalonnage alors que la courbe Video-REC est pensé afin d'avoir une large dynamique mais un visionnage possible avec un moniteur standard, le WYSIWYG (what you see is what you get).
  Cette courbe correspond à l'Hypergamma 4 de Sony.

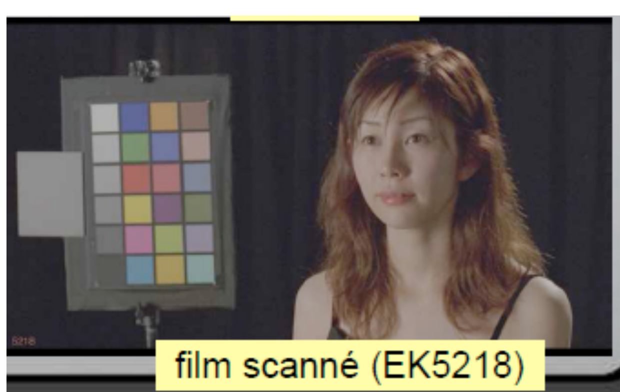


Rapport f-stop et signal vidéo :

Sur- exposition	Sous- exposition
+4.2 stop 109 %	Normal 30 %
+ 4 stop 105 %	- 1 stop 20 %
+ 3 stop 80 %	- 2 stop 14 %
+ 2 stop 60 %	- 3 stop 8 %
+ 1 stop 43 %	- 4 stop 4 %
Normal 30 %	- 5 stop 3 %

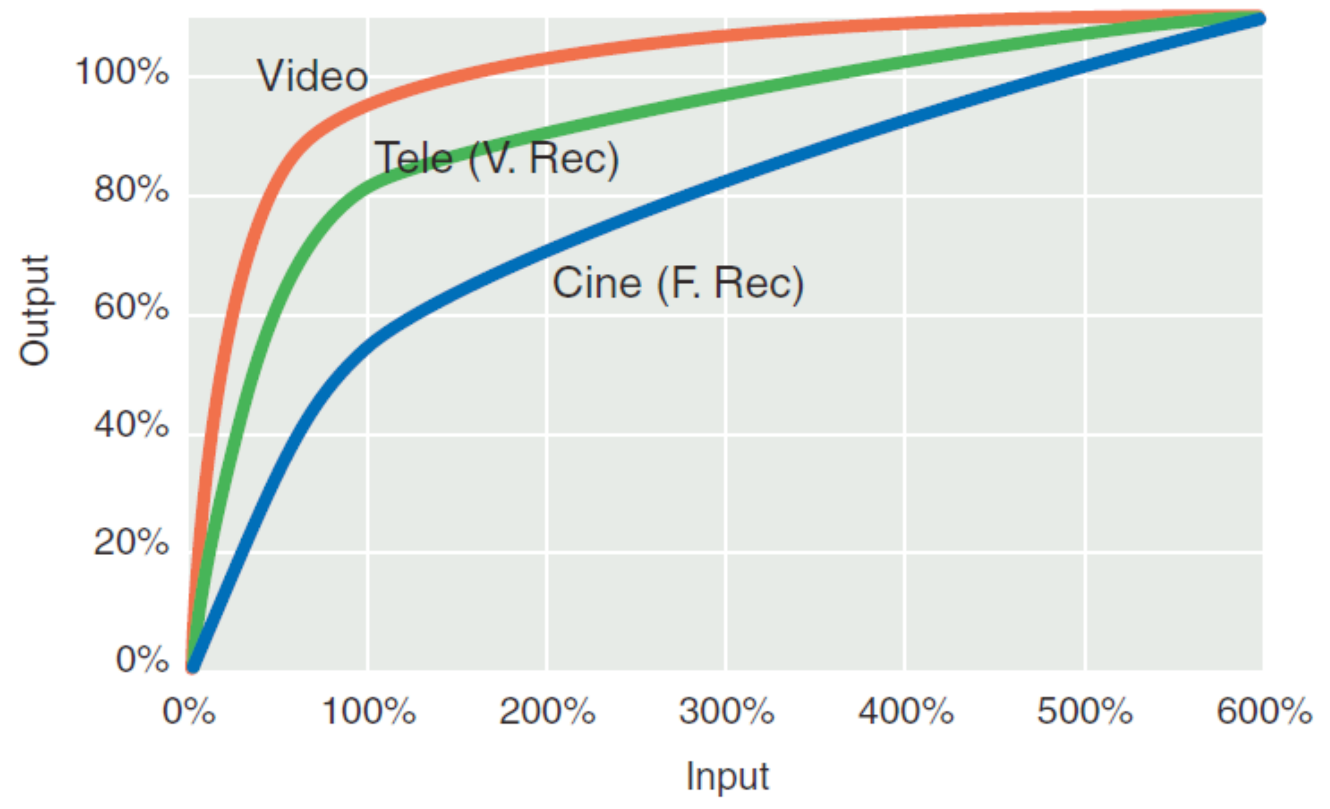
Comparaison Film-REC et pellicule Kodak Vision2 500T :



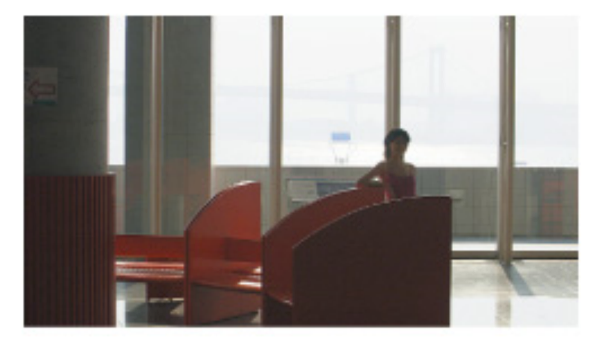


On voit à parti de cette comparaison qu'il est possible avec une conformation de Film-Rec à P-10log de se rapprocher des caractéristiques du gamma et de l'espace couleur de la pellicule

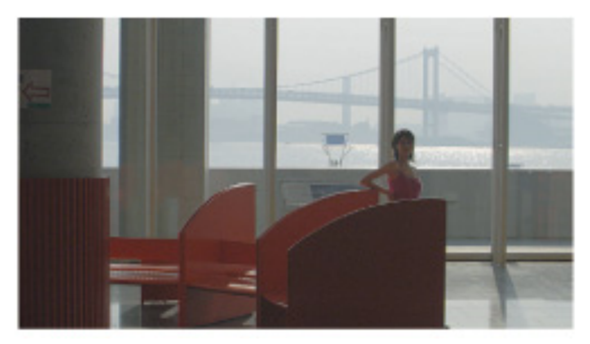
Ainsi, il est possible de faire une conformation en DPX 10bit Log qui est l'une des deux bases de norme et courbe Gamma pour le report pellicule.



Sur ces courbes, on discerne bien la différence de compression dans les blancs, le knee point sur la courbe F-REC est plus tôt dans les noirs (aux alentour de 50% c'est-à-dire le gris à 18%) alors que le V-REC commence à compresser les blanc à 80% du signal. Le slope est donc plus fort sur la courbe V-REC qui compresse plus les blancs.



Gamma standard

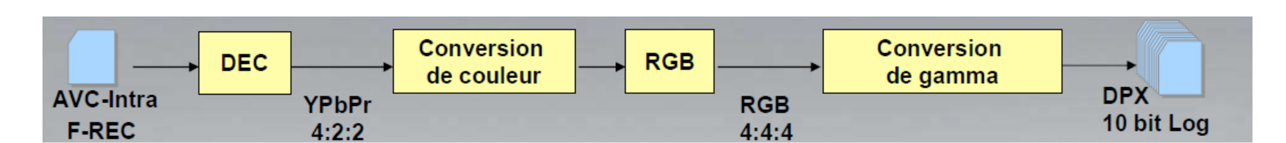


Gamma V-Rec

Le Codec AVC intra :

La nouveauté chez Panasonic, c'est la gestion du codec AVCintra (H264) qui permet un débit 2x plus petit pour une qualité comparable au DVCpro HD. Ainsi à travers ce codec, Panasonic a développé le DRS, une extension de la dynamique. La Varicam à bandes n'avait qu'une dynamique de 500%, ce nouveau codec a permis au deux nouvelles Varicam de présenter une dynamique jusqu'à 600% de l'exploitation du capteur.

Le Workflow type Film d'une image AVC intra de Panasonic :



Le workflow Panasonic est assez simple, car le codec H.264 produit des images plus proches des caractéristiques du film :

- Pas de GOP (inter-image)
- Un flux efficace, une bonne qualité d'image pour débit assez faible
- Une image codée sur 10 bits

Adaptation des gammas aux Caméras de point PANASONIC :

En plus des réglages vidéo classiques de gamma, Panasonic a développé deux jeux de gamma réfléchi soit pour les productions cinéma et soit pour les équipes de news.

- Les CineGamma est dérivé du Film-REC disponible dans la Varicam qui permet de se rapprocher au plus près du look de l'image pellicule. Cependant le codage de la couleur sur seulement 8 Bits, la présence de GOP et la faible dynamique des capteurs ne permettent pas d'exploiter cette courbe de type cinéma comme il l'est possible avec la Varicam.
- Les NewsGamma aident à préserver des données importantes au sein de l'image en supprimant les excès de saturation dans les portions lumineuses lors de brutaux changements de contraste, ce qui arrive fréquemment en tournage de news.

RENCONTRE À LA SFP :

A travers ma démarche pratique, je me suis rendu à la SFP, société Française de production, qui est un énorme complexe Audiovisuel se trouvant en banlieue parisienne.
La SFP en partenariat avec Panasonic et Tatou ont présenté les deux nouvelles caméras : AJ-HPX2700 et.



Dans un petit studio, nous avons effectué quelques keylight avec un modèle Noir et une modèle Blanche, comme nous étions dans le bâtiment de postproduction de la SFP. Nous avons directement étalonné les images, j'ai pu ainsi me rendre compte des différentes étapes sur lesquelles on agit sur les courbes Gamma.
La station d'étalonnage était un Quantel Pablo, une grosse machine similaire au Lustre de l'équipe.



Nous avons pour principal essai, exposé sous les conseils avisés de l'étalonneur, une image qui selon lui donnera le plus de possibilité à l'étalonnage.



- Le gris neutre 18 % a été exposé entre 30 et 40% au lieu de 50 %.
- Le visage de la modèle blanche entre 40 et 50% au lieu de 60 et 70%, le modèle noir avait son visage à 30%.
- Le noir bien décollé (j'ai été surpris de voir sur l'astro que les noirs étaient si hauts, entre 4 et 8V)
- Les blancs qui ne dépasse pas 109 %, même plutôt 100%
  sauf la source praticable qui étaient dans le champ.
- Nous avons filmé en Film-Rec



J'ai pu d'autre part, me rendre compte directement de l'effet des différentes courbes à partir de l'Astro. Celui –ci est un appareil qui permet de visualiser un waveform en surimpression de l'image filmé. Cet outil est maintenant devenu un appareil indispensable sur un tournage en numérique.
L'Astro est un moniteur LCD qui permet à l'assistant caméra d'avoir accès aux menus de la caméra sans la visée, celui-ci contient aussi un oscillo-vecteurscope intégrer qui permet de visualiser les caractéristiques du signal.
C'est à partir de cet appareil que le chef-op visualise toutes les informations de son image en se référant à la courbe du signal enregistré par la caméra. Il choisira maintenant bien souvent son diaph à partir de l'Astro et exposera la scène tout en vérifiant les niveaux sur l'ASTRO.



Ainsi à partir des images de la Panasonic AJ-HPX3700, filmées en 4 :4 :4 nous avons fait la conformation en DPX-10, la courbe correspondant à un report sur pellicule, et nous l'avons comparé à l'image sans aucune conformation.

En DPX-10 les contrastes sont encore moins marqué, mais nous n'obtenons pas plus d'informations (car il y a juste transcodage). L'étalonneur a spécifié qu'il n'est pas utile de faire une confo en DPX-10 s'il n'y a pas de retour sur pellicule. Ainsi, il a marqué le devoir de faire des choix adapté au type de finalité, la diffusion.

Le codage en 10bits 4 :4 :4 et la courbe Film-rec permet de faire des miracles à l'étalonnage. A l'aide de masque, l'étalonneur ma montré comment il est possible de retrouver des informations dans les basses lumières que dans les hautes lumières sans altérer au reste de l'image et sans que cela se voit.

J'ai été surpris des possibilités lié à l'étalonnage d'une image filmé avec le gamma Film-REC, j'ai trouvé cependant que cela ouvre un choix plus grand à l'étalonnage, ouvrant un champ de possibilité qui je trouve permet à l'étalonneur une grande liberté, mais qui, en y réfléchissant lui demandera un travaille beaucoup plus long. Avec une image très dynamique, le directeur arrivant à l'étalonnage avec son image pousse l'étalonneur a aller toujours plus loin, sans vraiment donner de limite et en comptant trop sur les possibilité de l'étalonnage.

Pour des productions de type Téléfilm, l'étalonneur m'a expliqué que certain producteurs ont dû allonger d'une grosse somme pour le coût de la post-production car le chef-opérateur était arrivé à l'étalonnage avec des images sur lesquelles il fallait énormément travailler afin d'avoir un résultat de qualité (tournage RAW avec la Red ONE). Il faut donc bien maîtrisé les choix de tournage par rapport aux possibilités et au temps d'étalonnage

Le GAMMA Appliqué sur les caméras D-Cinéma :

Nous allons maintenant nous tourner vers les caméras D-CINEMA réservées plus particulièrement à un retour sur support film et à une postproduction très lourde. Mais il faut tout de même le noter, les Caméra HDTV se sont adaptées au Cinéma (avec parfois l'utilisation d'un PRO 35mm) à cause du coup des caméra D-cinéma (à l'exception de la RED, un cas un peu appart).
Cependant on note une réelle différence de philosophie entre les caméras HDTV et les caméras D-Cinéma, sans parler des aspects ergonomique et pratique de ces caméras, on peut comparer uniquement la différence d'approche de la notion de Gamma, de son évolution et de son utilisation.

L'application du gamma de ces caméras tend à se rapprocher le plus possible de la pellicule et de ses qualités dynamiques. Petit à petit, le D-cinéma gagne du terrain, notamment grâce aux avancés de gestion de la courbe de transfert qui caractérisera, le transfert entre l'image réel captée par le CCD et les informations que l'on obtiendra à l'étalonnage.

Deux philosophies différentes découlent de l'application du gamma numérique au cinéma :

- Les courbes logarithmiques paramétrables, appelée simili RAW
- L'enregistrement RAW

LE SIMILI RAW :

Cette utilisation des courbes Gamma est dans la lignée des Hypergamma ou des Varicam de Panasonic, mais ceci à travers une recherche plus poussée vers la postproduction, nous amène à nous rapproché encore plus du profil de gamma cinéma, en appliquant des courbes logarithmique paramétrable et très similaire à celle de la pellicule d'aujourd'hui.
Généralement l'image utile sera enregistrée de 0 à 50% du signal linéaire et les hautes lumières seront de 50 à 100%, ainsi les nuances (informations) se retrouvent dans le bas de la courbe

- L'essentiel des hautes lumières sont avant 70% du signal
- Les noirs sont généralement à 10%
- et les visages passent de 70% à 40% du signal

D'autre part, le flux de données plus important (10 ou 12 bits sur trois canaux RGB) permet de coder un maximum d'informations, couleur, luminance qui seront alors plus modulable en Postproduction.
Les principales caméras utilisant ce principe sont :

- L'Arri D20/D21
- La Sony F23/F35 et SRW9000
- La Genesis
- La Viper

Les tournages avec ce type de caméra nécessite l'utilisation de Gamma Box et de LUT ''Look up Table''.

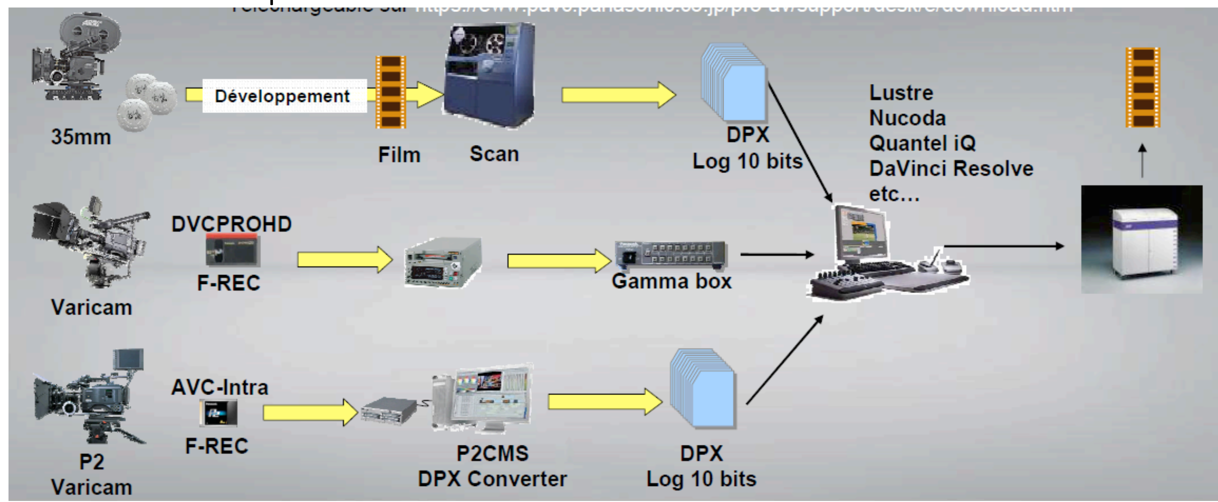
LUT ET BOX :

Description générale :
Le LUT (*Look-Up Table*) est un terme informatique désignant une **table de correspondance**, qui permet d'associer des valeurs. Elle se comporte un peu comme une table de vérité, et désigne sa sortie en fonction de ses entrées et du contenu de la table.
Ces données seront alors enregistrées dans une LUT. Chaque fois que l'application aura besoin d'une valeur, elle pourra consulter la LUT pour trouver la valeur qui correspond.

Son application au Cinéma :
LUT : (Look-Up Table) est une table de correspondance, avec laquelle on accède à un transcodage. La LUT est un concept virtuel, c'est un tableau de chiffre (ou une formule définissant des courbes). Elle permet de désigner des valeurs de sortie en fonction des valeurs d'entrée. C'est un langage qui permet d'appliquer une fonction de transfert.

Pour être simple on utilise ces LUT pour un passage d'un support à un autre (Numérique/pellicule, Codec à un autre, Format à un autre) Cela permet d'avoir une correspondance entre les différentes phases de production d'une image du tournage jusqu'à sa diffusion.

Exemple de Workflow Panasonic, comparé à la péllicule. :
C'est différentes étapes nécessite l'utilisation de LUT



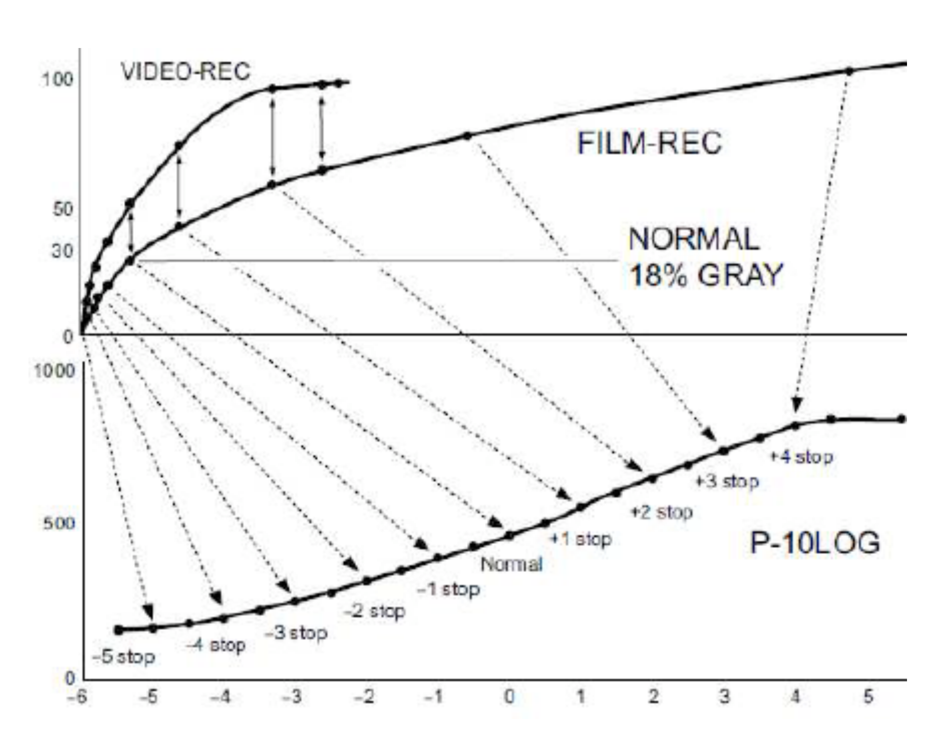
On l'utilise dans différentes étapes lors d'un Workflow de ciméma numérique.

- Sur le tournage les LUT peuvent être utilisées pour effectuer des corrections sur un signal d'entrée afin d'obtenir un signal de sortie affichable ensuite sur un moniteur HD.
- Les Tournages à gros Budget utilise les LUT afin d'avoir la meilleur continuité jusqu'à l'exploitation. Après une série de tests et de calculs ont peux créer des LUT qui permettrons déjà de connaître l'image final qu'il y aura sur la pellicule. Cette LUT est créée bien sûr en fonction de toutes les étapes de postproduction.

On les retrouve par exemple dans plusieurs composants de vision sur un tournage. Ainsi ules dernier Astro peuvent aplliqués des lut, pour le réalisateur certains moniteur HD (Barco, o Cinetal ou des boitiers Doremi, Gammabox…) appliquent d'autre part des contre-courbes pour fournir aux réalisateur une image plus esthétique et non pas une image plate sur laquelle travail le chef-op. On peut encore trouver des LUT dans la visée vidéo des Caméra numérique.
La LUT permet que le signal soit libre de tout format, de tout support, sans que la couleur ou la lumière change, l'avantage d'une LUT réside donc dans le fait qu'avec une LUT adéquate, il est donc possible de voir, d'appliquer différentes caractéristiques d'une image sans stocker aucune donnée supplémentaire de type « image » dans le workspace et sans modifier les données initiales de l'image.
Cette utilisation du LUT est appelé le Simili RAW, cela se rapproche assez du format RAW que l'on trouve en photo.

Tout ceci apporte un grand champ de manœuvre au chef-opérateur et à son étalonneur lors de la postproduction de l'Image.

Exemple : Le transcodage d'un gamma Film-REC de Panasonic peut être transcodé dans la norme DPX 10bits afin d'avoir une image de type logarithmique et effectué un étalonnage de type cinéma. Nous verrons tout ça plus en détail sur des exemples pratique applicable sur les caméras.



Kodak a mis en place le format « DPX » *(« Digital Picture Exchange »)* supposé être l'équivalent numérique du film en termes de profondeur d'information en luminance comme en chrominance, il reste une référence aujourd'hui.
Dans un fichier DPX, chaque pixel possède 3 canaux : un pour le rouge, un pour le vert et un pour le bleu. Chacun de ces canaux est quantifié sur 10 bits, ce qui fait un total de 30 bits par pixel.
- Une image **DPX** de **1920 x 1080** pèse ainsi **7,9 Mo** (1920 x 1080 x 3 x 10bits / 8)
- Une image issue de la **Sony F23** de **1920 x 1080** pèse **3,95 Mo** (1920 x 1080 x 3 x 10 / 8 / 2 pour la compression HQ HDCam SR)

- tandis qu'une image **RedOne** de **4096 x 2304** pèse « seulement » **1,1 Mo** (4096 x 2304 x 12 bits / 8 / 12 de compression RedCode)
Lors de la diffusion,

- Pour la télévision, la diffusion d'une image sera toujours écrêtée à 700mV (100% du signal) et 0V (0%), toutes les valeurs en dehors de cette zone seront supprimées. Les chaînes de télévision ne font jamais attention à l'étendu du signal c'est pourquoi l'étalonneur doit bien faire attention à la conformité de son signal si il veut limiter la casse d'une diffusion Télé. Pour cela il pourra faire appel à une LUT qui compressera les Blancs supérieur à 100 % (jamais supérieur à 109%). Qui permettrons de garder les détails des hautes lumières même si l'on réduit la dynamique du signal.
- Pour le cinéma, il faut faire un report sur pellicule 35mm, pour cela on fait un Shoot. Il faut alors encore appliquer la LUT caractéristique de l'appareil et de la pellicule sur les images au début de l'étalonnage. Ceci permettra d'avoir une correspondance entre l'image à l'étalonnage et l'image finale que l'on aura sur le film.

- Par exemple chez Hoverlord : On applique sur l'image à étalonnée les LUT à partir du Baselight. Chaque LABO fournit sa LUT caractéristique, les images sont envoyées au labo sous forme de fichier au format DPX.

En définitive, Les LUT permettent d'avoir une conformité des images lors des différentes phases de production de l'image (sa vision, son réglage lors du tournage, son étalonnage, son shoot…et même sa préparation au préalable du tournage). Une conformité qui permettra d'assurer un Workflow non-destructeur d'information tout au long que l'image soit triturée, transcodé, transférer…ect).

ANNEXES création de LUT
http://webdav-noauth.unit-c.fr/files/perso/ythomas/cours/Videocommunications1%20/lut/LUT/Echap2_LUT_FR%5Bfinal%5D.pdf

LES BOX :



La Box est simplement le matériel qui permet d'appliquer une LUT sur un appareil. Celle-ci se présente comme un boitier électronique intégré ou externe.

On l'utilisera donc dans des installations de postproduction ou les équipements de tournage Elle permettra d'assigner des courbes de transfert afin d'appliquer la LUT sur le signal qui passe par la Box avant d'être visualiser (écran), enregistrer ou moduler, mais on peut aussi à partir de cet outil créer des LUT que le chef-op utilisera sur le tournage.
Le spécialiste de ce type de matériel est l'ingénieur de vision, ce métier a émergé avec le cinéma Digital, il est à l'origine issu du milieu télévisuelle, mais avec l'apparition du matériel vidéo et électronique complexe ainsi que son importance pour la production d'une image, ce métier c'est développé dans le cinéma.

Exemple de BOX :

Arri a choisi, l'entreprise Tcube qui développe des solutions électroniques et logicielles de correction d'images pour le cinéma et l'audiovisuel; ainsi que des boitiers permettant le transcodage et la conversion de flux vidéo. Ainsi la Box de Tcube est intégré aux caméras Digitales de Arri.
http://www.tcube.tv/fig.htm

LA F23/F35 de chez Sony :





Les F23 et LA F35 ont permit d'avoir une courbes logarithmique (S-LOG) qui donnent accès à une plus grande dynamique. Il ainsi possible d'avoir des courbes assez proches des courbes Logarithmiques que l'on trouve avec le film.
On peut effectuer un rapprochement d'utilisation de la S-LOG avec la pellicule. En effet, la simplicité par le fait qu'il ne faille pas effectuer de réglages sur le gamma attire beaucoup de Chef-opérateurs venu du film. Chaque pellicule à ses caractéristiques que l'on exploitera tout au long du tournage. Ici la démarche sera identique, on choisira cette courbe pour tout le tournage, celle-ci a de toute façon été optimisée pour avoir les meilleures caractéristiques de dynamique.

D'autre part, la caméra peut aussi stocker des courbes gammas personnalisése, que l'on peut créer ou assigner avec le logiciel de montage de fichiers gamma CVPfileEditor.
Nous retrouvons aussi toutes les courbes Hypergamma de la F900 avec des caractéristiques similaires mais celles-ci sont moins efficaces face à la S-LOG qui a été créée pour la production cinéma.
De plus, il y a maintenant des entreprises qui louent ou vendent des courbes, associées parfois à un opérateur ingénieur de vision (Pour le D-Cinema et l'utilisation de LUT, *voir Chapitre LUT*)

- HD systems est le leader en France, j'ai pu partagé l'expérience de Philippe ROS, qui a travaillé dernièrement sur Océans, énorme documentaire sur le monde animal marin. Ce film produit par Disney a débloqué d'énorme moyen afin de filmer e très belles images de la nature.
  Philippe ROS est ingénieur de Vision. A partir de l'entreprise HD systems, il est le responsable sur le tournage de la technique de la caméra en vue de postproduction lourde.

http://www.hd-systems.biz/index.php

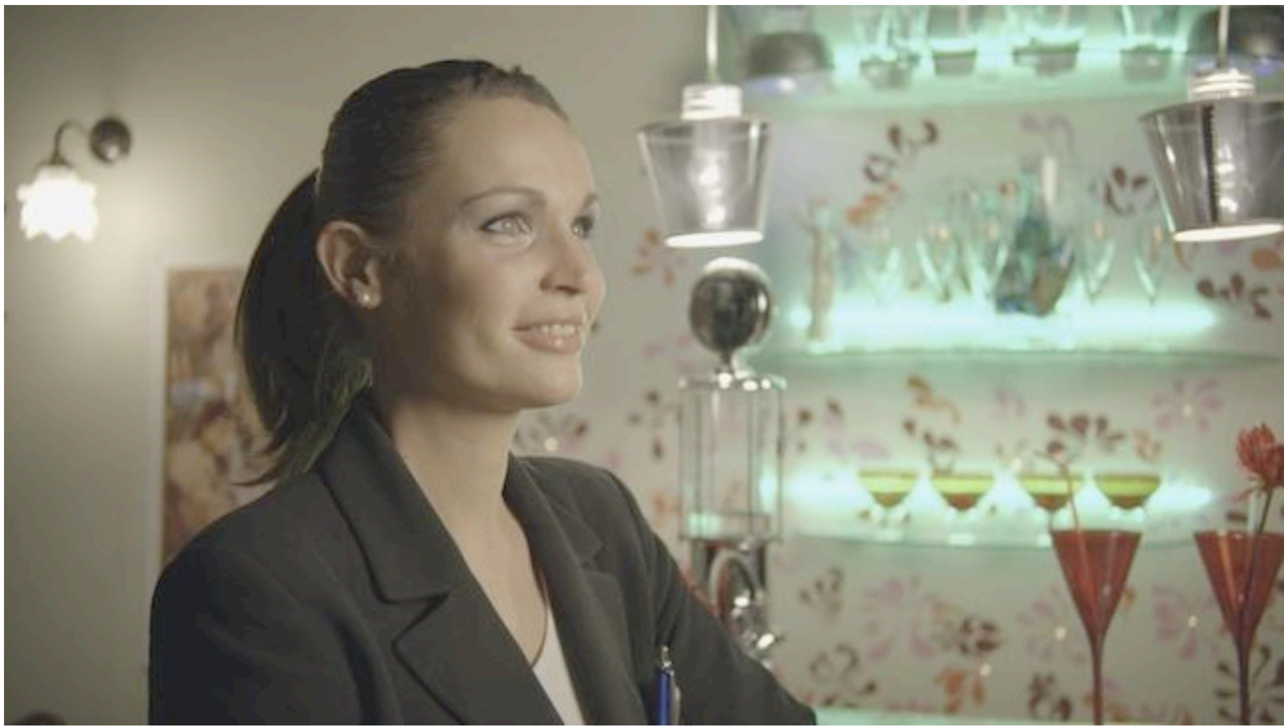
http://www.lightillusion.com/zippdf/digital_praxis_gamma_curves.pdf
http://www.lightillusion.com/sonycurves.htm

Caractéristique de la courbe gamma S-LOG :

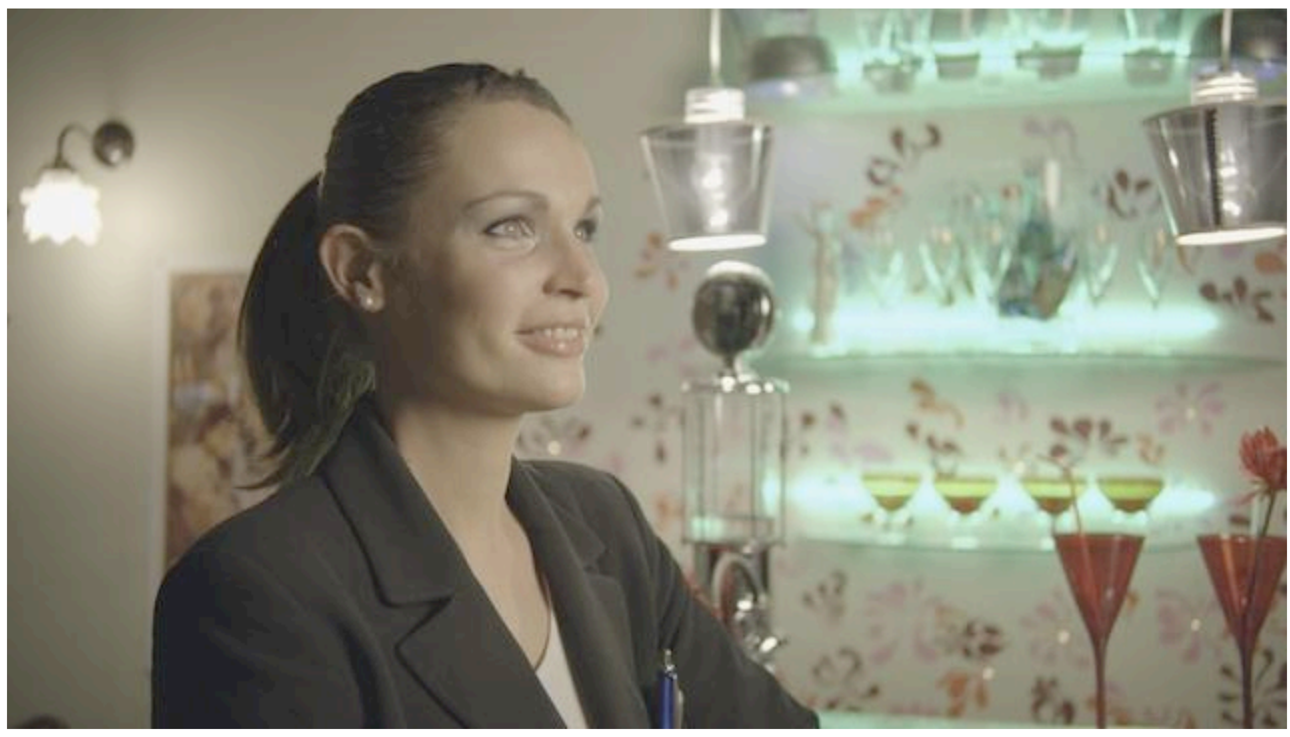
- S-LOG Gamma conserve la dynamique entière du CCD (700%).
- La courbe S-LOG est proche de celle d'un film négatif
- 12 f-stop de latitude annoncée

La Genesis de Panavision est similaire à ces deux caméras en termes de gestion de la dynamique et courbe Gamma. La Genesis est d'ailleurs équipée d'un capteur Cmos 35mm Sony. Ainsi il n'est pas indispensable de traiter dans un nouveau chapitre pour détailler les caractéristiques de la courbe gamma PanaLOG de Génésis.

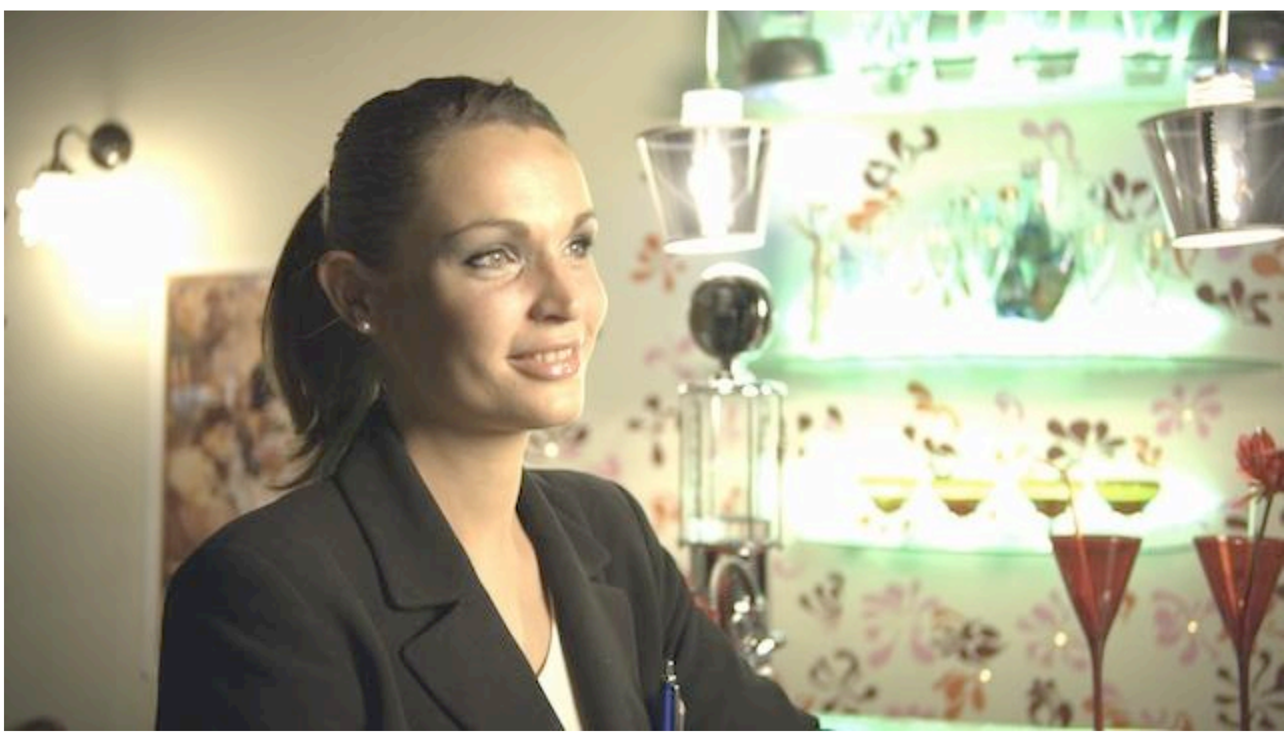
Voici quelques des images de la F35 avec des gammas différents :



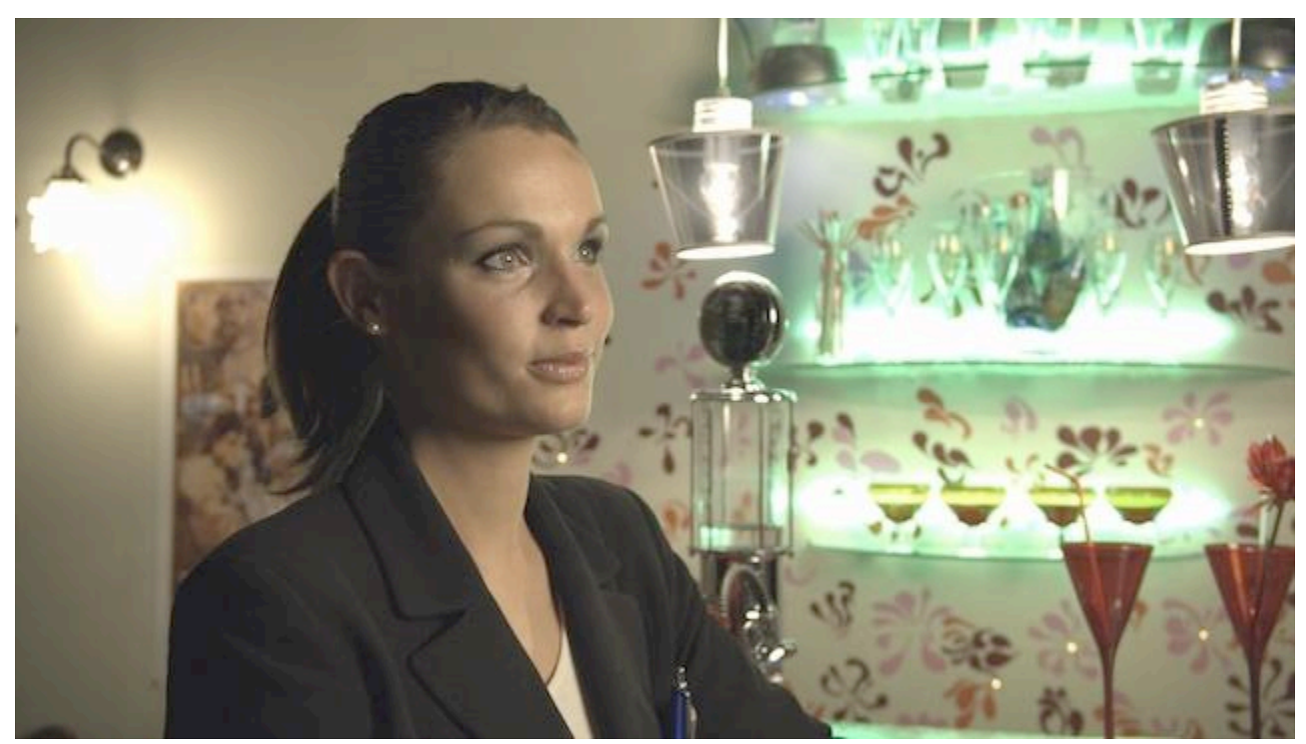
Le Gamma S-log, avec la dynamique maximum, propre à la F35.



En mode Hypergamma, que l'on retrouve sur les autres caméras HD de chez Sony

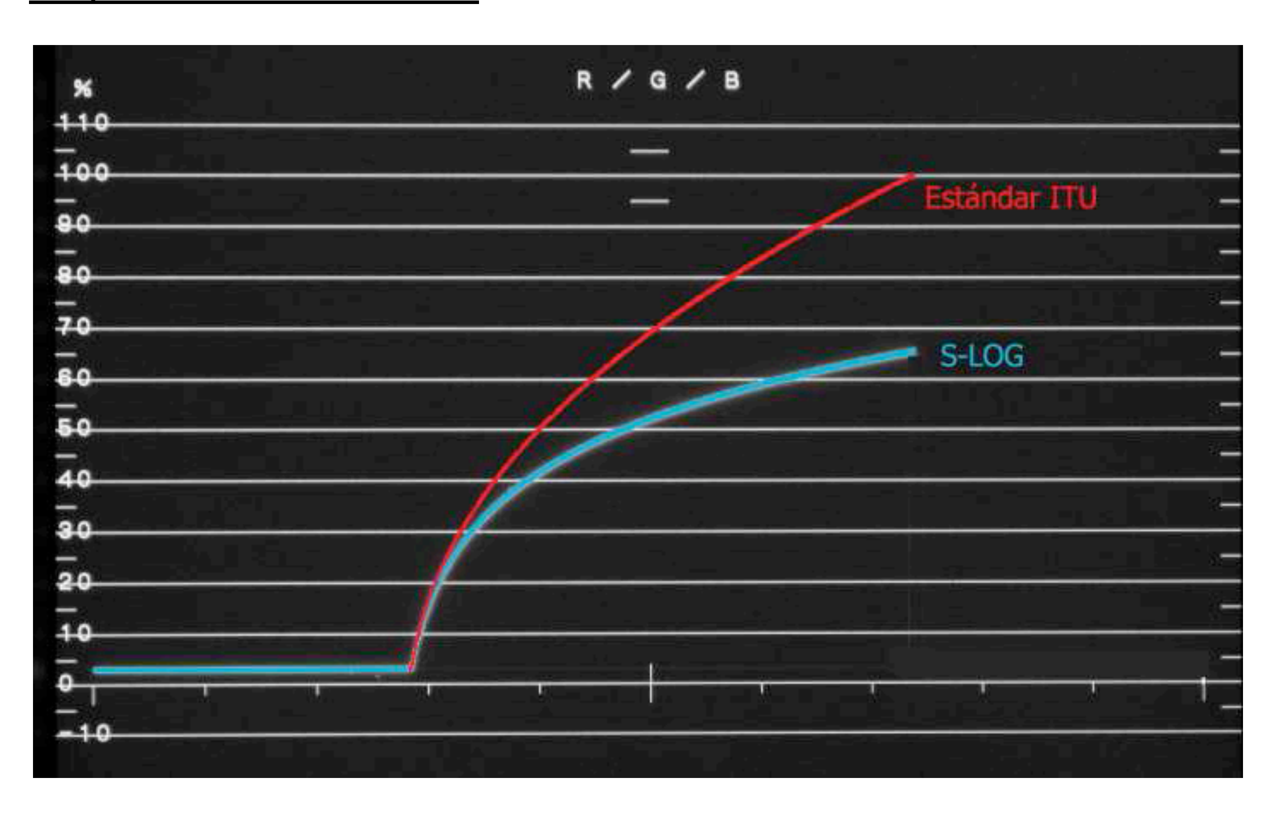


En mode gamma normal (non corrigé a l'exposition)



En mode gamma normal (corrigé a l'exposition), la camera est alors plus sensible (un peu plus d'un f-stop)

Comparaison de la courbe S-LOG :



Il suffit de comparer la courbe de S-Log à la norme ITU 709 afin de montrer les différences et les évolutions vers une dynamique plus large. L'image ci-dessus de l'oscillogramme, nous montre les caractéristiques des deux courbes à partir d'un signal d'essai généré par la caméra.

- Les Blancs

La courbe S-LOG reste à 65%, alors que la norme ITU 709 est déjà à 100%. A travers mon entretien avec Louis-Phillipe Capelle, il m'a expliqué sa démarche d'exposition avec la courbe S-LOG de Sony. Il effectue justement sur le tournage une comparaison avec la courbe ITU 709 qui reste un standard visuel. Par différents essais il a pu constater que les blancs seront exposer à 60 % afin d'avoir une correspondance de 100 % sur la norme ITU 709. (Ce que vérifie l'oscillogramme ci-dessus). L'information dans les hautes lumières au-dessus des 60 % (entre 60 et 109%) est alors enregistré et laissera de la marge d'exposition, nous obtiendrons encore des détails, ce qui laissera une plus grande latitude à l'étalonnage.

- La peau :

Le niveau des visage est lui aussi abaisser vers le bas avec la courbe logarithmique. Elle sera comprise entre 30 et 40% au lieu de 60/70%

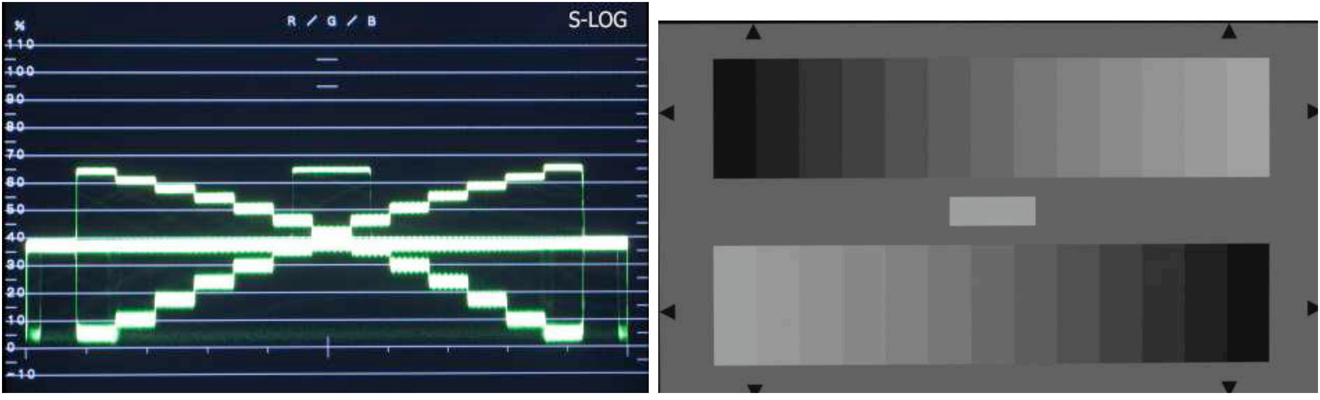
- Les noirs

Les noirs resterons au même niveau c'est à dire 3 à 8% du signal. Décollé des 0V

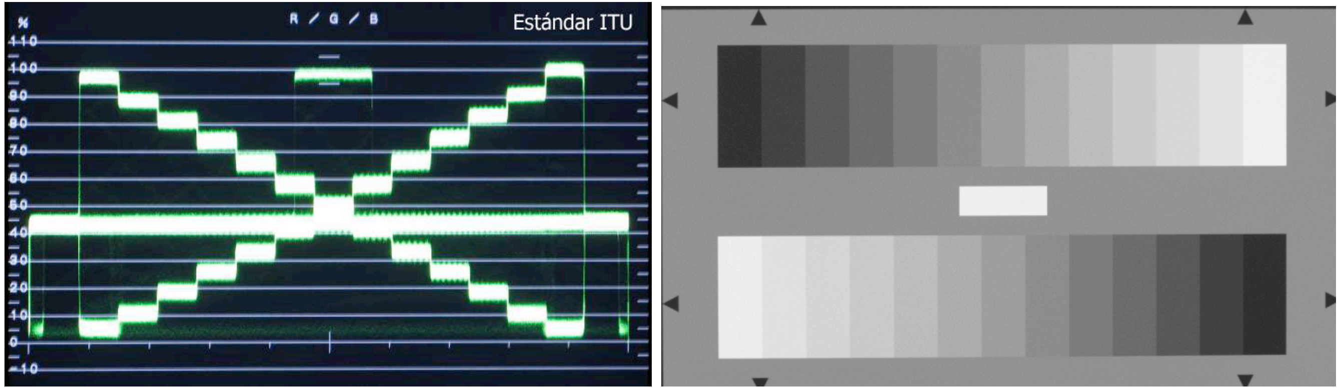
La courbe S-Log a une plus grande latitude, et d'autre part, la forme de la courbe S-LOG est assez douce, sans point de coude. La transition vers les hautes lumières se fait graduellement à partir d'une courbe parabolique.

Ainsi les nuances sont douces, on perçoit une évolution régulière des basses lumières jusqu'aux hautes lumières.

Comparaison à partir d'une charte de gris :



S-LOG



ITU-REC709

Comme on peut le voir, toutes les valeurs des Noirs jusqu'aux blancs sont plus basses sur la courbe S-LOG, elles évoluent beaucoup moins rapidement vers les hautes lumières, la courbe S-LOG compresse beaucoup les blancs.
- D'autre par **les hautes lumières** sur cette courbe vont s'aplatir sans dépasser les 70%, ce niveau des blancs avec la courbe S-log correspond à 100% avec la norme IRU 709. L
- **Les noirs** sont tout de même décollés des 0V, il est donc possible d'avoir une plus grande latitude vers les hautes lumière du faite de leurs compression tout en ayant des noir non bouchés.
- Le gris neutre à 18% de l'ITU est un ½ stop plus haut que le S-Log. Le gris neutre correspond doc lui aussi pas au même niveaux ici à 35% pour la courbe S-Log et 45% pour l'ITU 709

- La sensibilité : En comparant c'est deux mires exposées au même diaphragme, on remarque la différence de sensibilité de la courbe S-Log (1 f-stop moins sensible)
Il est donc clair qu'il faut adapter l'exposition en fonction de la courbe.

<u>Les ARRI Digital D20/D21 :</u>



La caméra D20/D21 correspond à une utilisation similaire à la caméra sony F23/35. Elle présente des courbes Gamma pré-sélectionnables. On utilisera en particulier les courbes gammas logarithmiques exprimant une meilleure dynamique.

- un gamma 1.0 qui correspond à un gamma linéaire avec aucune correction
- 4 courbes linéaires ITU709 de sensibilité 50, 100, 200 ou 320 ASA
- Et enfin deux courbes logarithmique :
    - Log F qui sera la courbe utilisé par défaut avec la D20, un bruit quasiment nul en basse lumière. Pour ce qui est de la compression des blancs les test en extérieur se sont avérés très positifs, beaucoup de détail reste dans les blancs et réapparaissent à l'étalonnage (comme la pellicule) une bonne latitude de 10 f-stop. L'image en sortie a donc énormément de matière mais parait naturellement délavé.
    - la Log C, est la courbe logarithmique qui présente la plus grosse compression des blancs, mais selon certains chef-opérateurs elle présente beaucoup de bruit dans las basses lumières

La Arri D20/D21 présente une particularité avec le mode ''extender '' : En effet les noirs sont enregistrés à -50mV et les blancs à 750mV permettant une légère amélioration de la dynamique.

Arri a essayé de se rapprocher des démarches films en proposant un choix de sensibilité jusqu'à 320 ISO. Mais un capteur Cmos ne peut réellement avoir une sensibilité variable.

Il faut d'autre part préciser que les capteurs ne se comportent différemment selon les conditions de lumière, la température de couleur et les réglages caméra (en particulier la courbe gamma)
Par exemple : Avec la courbe linéaire, gamma 1 .0, la sensibilité de la caméra est estimée à 320 ISO, Si l'on expose au Key, le gris moyen à 18% on aura alors sur l'oscilloscope une valeur placée entre le 40 et le 50%. Cette valeur témoigne donc d'une bonne corrélation car normalement le gris à 18% doit se placer à 50% du signal Vidéo c'est-à-dire 350mV. On peut en conclure que l'Arri D20 à une sensibilité nominale de 320 ISO.

Cependant en situation réelle et avec un gamma logarithmique, la caméra peine en basse lumière, il est aussi plus juste d'exposer les visage et le gris 18% en dessous du niveau normal (60-70% et 50%). A la suite d'une série de test, on estime une sensibilité de 80 ISO avec la courbe Log C et **160 ASA avec la courbe LogF** . Ainsi dans la pratique on donnera une sensibilité nominale de l'ordre de **160 ASA**, un maximum encore et souvent utilisé. Bref, la **sensibilité est le grand défaut de la ARRI D20.**

Louis-Phillipe Capelle qui a pu comparer différentes caméras D-Cinema, a soulevé le problème de sensibilité des Digitales de Arri. Les courbes Log de Arri contiennent beaucoup de souffle dans les basses lumières.



Nous avons sur cette image, un fort contraste avec des très hautes lumières et des basses lumières. Ceci est une situation typique d'un intérieur jour, une situation souvent difficile pour une caméra numérique.
Voyons comment réagit la D20 selon cette différentes courbes Gamma.



Image originale, courbe gamma 1.0 linéaire

Image étalonnée



Image originale, courbe LOG C

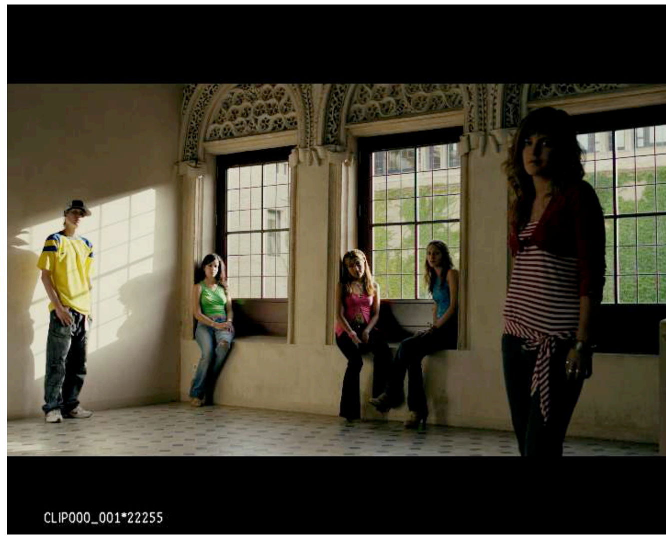


image étalonnée

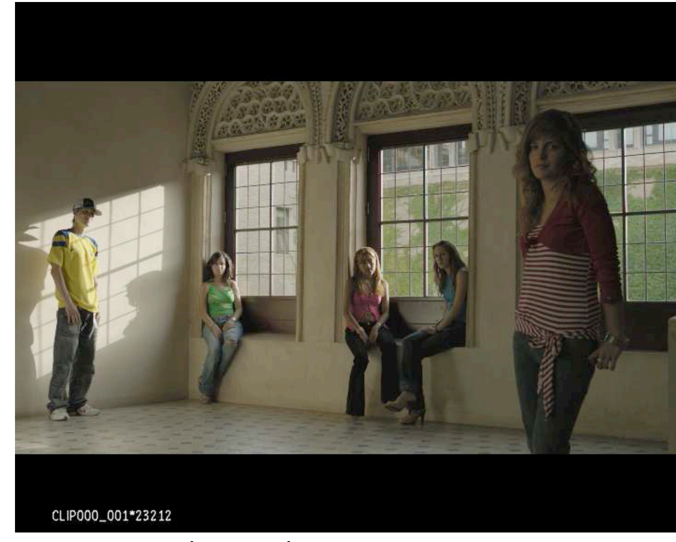


Image originale, courbe LOG F

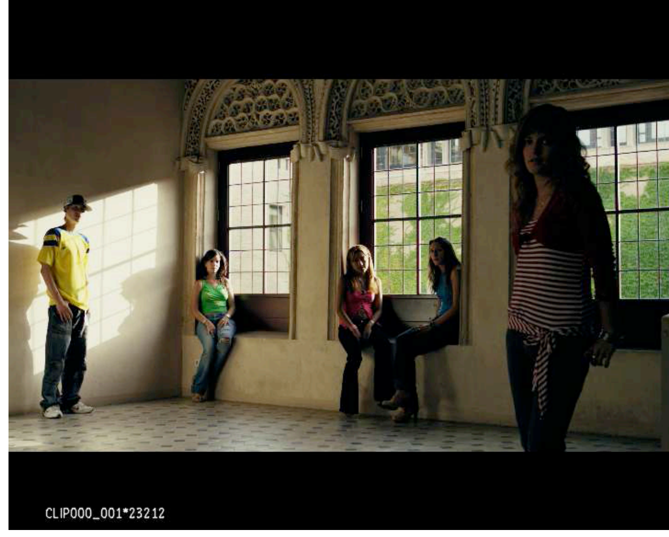


Image étalonnée

Hautes lumières :



Sur la comparaison de ses trois photogrammes, le gamma linéaire est complètement dépassée par les hautes lumières alors que les LOG contiennent encore du détail. On peut encore bien distinguer les ombres de la fenêtre.

Basses lumières :



On voit bien la différence de sensibilité entre les courbes Log et la courbe de gamma linéaire. Ici, l'image filmée avec la courbe Linéaire donne une meilleure exposition dans les basses lumières. Cependant sur un choix se référant à l'ensemble de l'image et après étalonnage (voir page précédente), on voit bien le net avantage des courbes LOG au point de vue de la dynamique et de l'ensemble de l'image.



LA REVOLUTION RED :

La Caméra RedOne est une révolution technique qui apporte une nouvelle approche des réglages caméra et notamment des courbes gammas en permettant grâce à la compression Redcode, d'enregistrer des images RAW sur le tournage.
En ce sens, elle propose une solution de tournage optimisée pour fonctionner sur des systèmes de montage grand public. La compression RedCode (Redcode 28 ou Redcode 36) utilisée est le cœur de ce nouveau système de production d'image. Car les ingénieurs ont trouvé un très bon algorithme de compression permettant de coder des images RAW tout en ayant un débit d'images tout à fait raisonnable et exploitable pour l'enregistrement d'image en temps réel sur un support de stockage.

Dès lors, il est important de bien comprendre l'utilisation d'images RAW qui se différencient des images vidéo standard. La démarche sur le tournage et lors de la postproduction est différente.
En effet tout le workflow de la Red se base sur l'utilisation du RAW, plus question de régler la courbe gamma c'est-à-dire le Knee, le Pedestal, ou encore le niveau des noirs. En RAW, la logique est de recueillir un maximum d'information pour travailler l'image de façon optimale lors de l'étalonnage. Autrement dit, ce que ce format enregistre n'est pas encore une image « visible » car elle n'a pas été « reconstruite » par l'étalonnage de l'image RAW.

En effet la particularité des fichiers R3D (Raw de RED) est l'enregistrement de métadonnées (comme les fichiers RAW en photo)
La caméra RED écrit des données d'images brutes, de lumière linéaire dans les fichiers R3D qui sont enregistrés. Les contrôles disponibles dans les menus Audio/Video de la caméra RED n'altèrent en aucun cas la façon dont les données sont stockées dans chaque fichier R3D. Les réglages au moment de l'enregistrement sont stockés dans chaque clip sous la forme de métadonnées (semblables à des LUT) qui déterminent comment ces fichiers de données sont affichés par les logiciels compatibles. Ces métadonnées peuvent être ignorées, remplacées, ou corrigées lors de l'étalonnage. Ainsi le Raw nous laisse un grand champ de possibilités que l'on ne retrouve pas dans les autres modes d'enregistrement.

Cependant, l'inconvénient majeur du format RAW est la taille considérable des fichiers. En effet, les traitements des caméras beta (HD ou non) permettaient de diminuer considérablement le poids d'une image en fonction des caractéristiques de diffusion et de l'œil humain. (on ne code seulement ce que l'on voit) Un fichier RAW non-compressé avec ces métadonnées va peser bien plus lourd. RED par sa compression RedCode a permis de réduire la taille de ces fichiers RAW. Cependant cette compression a de véritables inconvénients :

- La compression est destructive, on perd des informations et le 4K annoncée par RED n'a rien de comparable avec une image 4K issus d'une F35 ou ARRI D21.
- Le filtre de Bayer fait perdre en résolution et en codage couleur on a pas véritablement du 4K
- La compression Redcode n'agit pas de la même manière d'une caméra à une autre (il est difficile de matcher de Red One ensemble). D'autre part la décompression ne sera pas la même suivant le logiciel utilisé (scratch, finalcut pro…). La Confo DPX est alors différente, alors que le DPX doit être une norme afin d'avoir un juste report sur pellicule.

Afin d'étudier les caractéristiques des courbes Gamma de la RED, il est je pense nécessaire de traiter essentiellement la partie de postproduction des images produites par cette camera.
En effet les réglages des courbes gamma ne se font plus principalement sur le tournage mais lors de l'étalonnage. Il faut cependant choisir le diaphragme à partir de la courbe gamma que l'on utilisera lors de l'étalonnage.

On va donc dans ce chapitre fixer les bases de la postproduction d'une image RED RAW, sans pour autant se détacher trop de notre objectif :
Les possibilités de réglages de courbes Gamma sur une image RED et de son exploitation en postproduction.

Les étapes de Postproduction :

Il y a dans le workflow de la Red une multiplicité de possibilité face aux moyens disponibles et bien sûr au budget alloué. Il y a cependant une base générale que l'on va développer ici.

La première étape pour l'exploitation d'une image RAW est le dématriçage : dans cette phase, il faut reconstruire les pixels à partir des données brutes reçues par le capteur. On effectue donc la capture des rushs pour la suite de la postproduction : montage et étalonnage. L'image obtenue est d'une neutralité totale par rapport aux données numériques, on peut appliquer des corrections direct avec RedCine et RedAlert (luminosité, contraste, équilibre entre les zones claires et sombres, saturation et balance des couleurs, renforcement de la netteté...).Mais il est plus utile de garder cette latitude et de laisser ces réglages à Color (dans une solution low cost) ou à des plateforme d'étalonnage professionnel tel que Quantel pablo, le lustre…ect.

Les deux logiciels suivants sont les interfaces de base du Workflow RED, et vont permette de faire le transcodage pour le montage et la conformation pour l'étalonnage :

- **RED cine**

A la base, RedCine est un logiciel servant à sélectionner, préparer et exporter les rushes issus de la caméra RedOne en vue des étapes de montage et de conformation. Ce logiciel compatible mac et pc n'est pas désigné à exécuter des tâches de montage en soi, mais il aide à rendre plus efficaces ces processus. Le programme se divise en 2 interfaces : l'interface « principal », appelé Player et l'interface « secondaire », appelé Library, qui peut s'apparenter à l'interface du Lustre (Construct).

- **Redalert**

Ce logiciel permet de lire les fichiers REDCODE RAW, d'effectuer les balances de blancs, de corriger les contrastes et les températures de couleur et enfin d'exporter ces fichiers au format DPX, TIFF ou QuickTime référence.
On le retrouve maintenant intégrer aux logiciels ou aux plateformes d'étalonnage. Il permettra entre autre d'appliquer des courbes de Gamma Normalisé tel que le Rec709, Redcine, RedLOG…).

Il y a principalement deux méthodes, leur choix aura un impact sur le post-traitement de l'image.

1ère methode : Travailler avec une compression de l'image, le Transcodage à l'étalonnage

- ProRes 422 HQ chez Final Cut Pro
- DNxHD chez Avid

Cette méthode consiste à réduire le poids de l'image en travaillant avec le nouveau codec H264 (appelé aussi AVCintra chez panasonic). On peut lors de cette étape choisir la résolution de notre image. (2k, HD, SD…)
On fait alors une compression avec ces codecs en choisissant un espace gamma et de couleur qui nous convient : REDspace, REDlog…

En effet les réglages de visualisation RED utilisés lors du tournage sont stockés sous la forme de métadonnées incorporées dans chaque clip R3D. Lorsque l'on transcode les données R3D en ProRes 422 ou en DNxHD, ces métadonnées peuvent être utilisées pour effectuer le prétraitement de couleur et de contraste des données transcodées. Avec pour résultat un clip transcodé qui correspond aux images visionnées pendant le tournage. Ainsi après transcodage on revient dans une configuration classique d'étalonnage.

- **Avantage**:

- Il s'agit du flux de post-production le plus simple et le plus direct, sans aucune nécessité de conformation. Le montage en ProRes 422 ou DNxHD est rapide et efficace.
- On se désolidarise des fichiers R3D et on retombe dans une post-production classique en "tape to tape''.

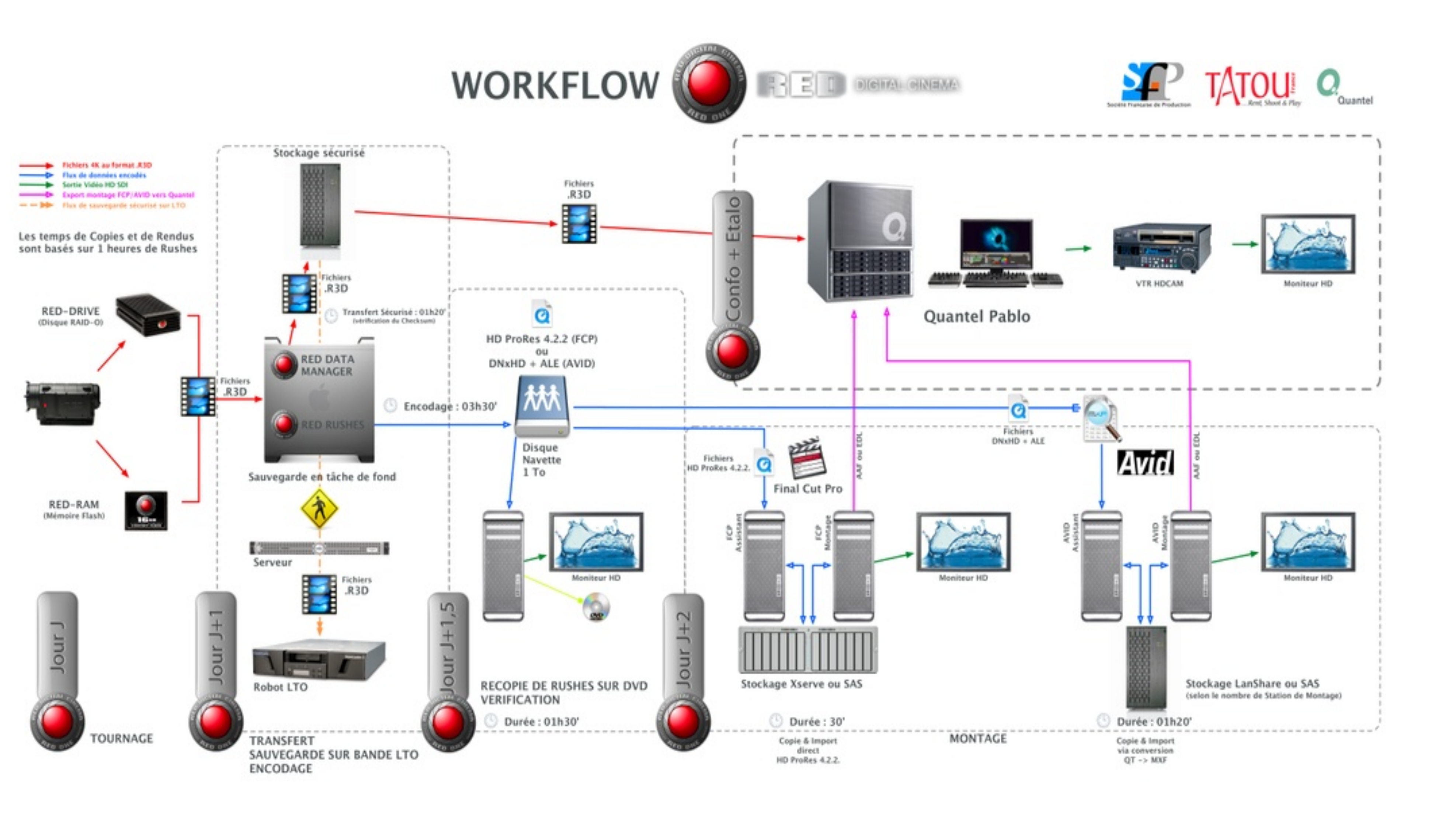
- **Inconvénient**:
    - Le passage à une image transcodée en ProRes 422 (HQ) ou DNxHD ne donne plus accès aux réglages de caméra, étant donné qu'ils ne contiennent plus les données brutes des images originales RED. On perd alors les avantages de qualité pour l'étalonnage RAW et la finition au moyen des données brutes RGB 4:4:4 (métadonnées) qui sont incorporées dans les fichiers RED. On exploite alors plus la souplesse du RAW.
    - Le transcodage des données RED vers ProRes 422 prend beaucoup de temps
    - La Post-production est seulement possible en maximum 2K (en 1920x1080)

2ème méthode : le Montage offline :

Ce flux de post-production utilise le transcodage en vue d'un montage offline efficace, puis il faut effectuer une conformation du montage terminé à partir des données RED Raw recapturées pour la finalisation et étalonnage dans Color ou dans la table d'étalonnage.

- **Avantage**:
    - Le montage avec des données transcodées est largement moins consommateur de ressources que le montage à partir de fichiers. Après conformation, il est alors possible de travailler avec une qualité plus élevée
    - Une fois à l'étalonnage, on a accès à toutes les métadonnées de réglages de la caméra, on peut alors les utiliser pour sculpter l'image RAW et faire les ajustements nécessaires
    - Color ou autre sont désormais capable d'utiliser les fichiers RED natifs directement.

- **Inconvénient**:
    - La conformation est une étape supplémentaire qui nécessite une grande rigueur d'organisation.
    - I l faut un espace énorme de stockage ainsi que du gros matériel informatique.


WORKFLOW
RED DIGITAL CINEMA
Société Française de Production
TATOU France
Rent, Shoot & Play
Quantel
Fichiers 4K au format .R3D
Flux de données encodés
Sortie Vidéo HD SDI
Export montage FCP/AVID vers Quantel
Flux de sauvegarde sécurisé sur LTO
Les temps de Copies et de Rendus sont basés sur 1 heures de Rushes
RED-DRIVE
(Disque RAID-0)
RED-RAM
(Mémoire Flash)
Fichiers .R3D
Stockage sécurisé
Transfert Sécurisé : 01h20'
(vérification du Checksum)
RED DATA MANAGER
RED RUSHES
Sauvegarde en tâche de fond
Serveur
Robot LTO
Encodage : 03h30'
HD ProRes 4.2.2 (FCP)
ou
DNxHD + ALE (AVID)
Disque Navette 1 To
Moniteur HD
Confo + Etalo
Quantel Pablo
VTR HDCAM
Fichiers HD ProRes 4.2.2.
Final Cut Pro
Fichiers DNxHD + ALE
Avid
AAF ou EDL
FCP Assistant
FCP Montage
AVID Assistant
AVID Montage
Stockage Xserve ou SAS
Stockage LanShare ou SAS
(selon le nombre de Station de Montage)
Jour J
TOURNAGE
Jour J+1
TRANSFERT
SAUVEGARDE SUR BANDE LTO
ENCODAGE
Jour J+1,5
RECOPIE DE RUSHES SUR DVD
VERIFICATION
Durée : 01h30'
Jour J+2
Durée : 30'
Copie & Import direct HD ProRes 4.2.2.
MONTAGE
Durée : 01h20'
Copie & Import via conversion QT -> MXF

L'ETALONNAGE DES FICHIER R3D (RAW)

On retrouve alors les possibilités d'étalonnage de toutes machines ou logiciel qui se sont adapté au traitement d'image R3D, mais avec un plus grand potentiel dû à la particularité des fichiers R3D et de l'enregistrement des métadonnées.

Voici la liste des réglages spécifique aux Fichier R3D qui sont lié à la correction de la dynamique et des courbes gammas.
Ces réglages seront en partie accessibles sur la caméra lors du tournage mais aussi à la postproduction lors de l'étalonnage si l'on utilise des images au format R3D.

- **Color Space pop-up menu**: Ces options sont disponibles dans le menu View de la caméra RED.

    - **CameraRGB**: Identifié sur la caméra comme RAW, ce mode contourne la matrice de la caméra RED et représente les données originales, sans correction du capteur.

    - **REDspace**: Ajuste les données d'images brutes RED dans un espace couleur plus étendu que celui du Rec. 709. Adapté pour la finalisation en cinéma numérique et sortie pellicule.

    - **Rec. 709**: Ajuste les données d'images brutes RED dans l'espace couleur standard défini par la norme REC 709 pour la vidéo haute définition. Adapté pour la finalisation en vidéo haute définition.

- **Gamma pop-up menu**: Au sein de la caméra, le réglage de gamma est déterminé par l'option d'espace couleur sélectionné dans le menu View de la caméra RED (ces 6 courbes ne sont pas disponibles sur les réglages de la caméra mais sont affiliés au réglage de Color Space) . Six options de gamma sont disponibles dans Color.

    - **Linear**: Aucun ajustement de gamma n'est appliqué à l'image, qui reste telle qu'elle est capturée par le capteur. C'est le gamma qui a le moins de dynamique

    - **Rec. 709**: Courbe de gamma standard telle qu'elle est définie par la norme standard Rec. 709 pour le gamma vidéo.

    - **REDspace**: Semblable au Rec. 709, mais optimisé afin d'être plus attractif, avec un contraste plus élevé et des tons moyens plus bas

    - **REDlog**: Un réglage de gamma logarithmique non linéaire qui ajuste les données d'image natives RED 12 bits à une courbe 10 bits. Les noirs et les tons moyens qui occupent les 8 bits inférieurs du signal vidéo conservent la même précision que dans les données originales 12 bits, ou les hautes lumières qui occupent les 4 bits supérieurs sont compressés. Bien que cela réduise la précision de détail dans les hautes lumières, il s'agit d'une perte toute relative étant donné que les données encodées de manière linéaire disposent d'une surabondance de précision.

- **PDLOG 685**: Un autre réglage de gamma logarithmique qui ajuste les données d'image natives RED 12 bits à la portion linéaire d'une courbe de transfert Cineon ou pellicule.

- **PDLOG 985 :** Similaire à la courbe PDLOG 685, elle a pour différence une compression des blancs plus tardive.

- **ISO pop-up menu**: Une opération de gain (semblable à Exposure), qui bloque le point noir à 0 tout en augmentant le point blanc de l'image, avec ajustement linéaire de tout ce qui se trouve entre les deux. La gamme de valeurs est entre 100 et 2000; 320 iso est le réglage de gain unitaire par défaut, ce n'est rien d'autre qu'un réglage électronique. (aucune modification n'est apportée). Une trop forte augmentation du signal peut provoquer du Bruit.
  Important: La modification du réglage ISO de la caméra RED n'altère pas les données enregistrées. Cependant, étant donné qu'il modifie la clarté de l'image que vous visionnez pendant la prise de vue, cela peut influencer l'éclairage de la scène ainsi que le réglage d'iris de la caméra. Il faut donc bien choisir La ''Sensibilité'' avant le tournage.

- **Exposure**: Disponible dans le menu Color de la caméra RED. Augmente ou réduit la clarté de l'image par incréments calibrés en fonction des f-stops. Lorsqu'on augmente le signal jusqu'à 100 ou qu'on le diminue jusqu'à 0, l'image est ajustée aux limites légales de diffusion. La gamme de valeurs est échelonnée entre -7 à +7, avec 0 comme valeur unitaire.

- **Red, Green and Blue Gain**: Disponible dans le sous menu Gain de la caméra RED. Permet des ajustements individuels de chaque canal de couleur. L'ajustement de n'importe quel paramètre de gain accroit ou diminue la valeur maximum de la couche couleur correspondante, et dimensionne les tons moyens tout en réduisant le bas du canal à 0%. La gamme de valeurs est comprise entre 0 et 10, avec 1 comme valeur unitaire.

- **Contrast**: Disponible dans le menu Color de la caméra RED. L'augmentation du contraste booste les zones de hautes lumières et réduit les ombres, tout en conservant les tons moyens centrés autour de 50% sans modification. Lorsque le signal vidéo atteint les limites de 100 et 0 pourcent, il est compressé au lieu d'être tronqué. La gamme de valeurs est comprise entre -1 et +1, avec 0 comme valeur unitaire.

- **Brightness**: Disponible dans le menu Color de la caméra RED. Augmente ou réduit la luminosité de l'image. Lorsque le signal atteint les limites de 100 et 0 pourcent, il est compressé au lieu d'être tronqué. La gamme de valeurs est comprise entre -10 et +10, avec 0 comme valeur unitaire.

Mon choix de démarche argumenté :

Face à la multiplicité des démarches, il est important de bien connaître les différentes possibilités de la RED et de sa postproduction.
Néanmoins certaines démarches prennent le pas sur les autres, je vais dans cette partie exposer la démarche qui pour moi est la plus intéressante.

Au tournage :

- Tournage en 4k, la down conversion (2K, HD…) pourra s'effectuer au transcodage.

Il est mieux de tourner en 4k, car l'on utilise l'entièreté du capteur.

- 320 iso (Sensibilité nominale de la caméra), baisser ou augmenter cette valeur reviendrai à moduler le gain électronique
- Gamma set up en mode REDlog(RGB), mais passer dans certains cas à Rec.709 ou à REDspace pour avoir une meilleur idée de la scène filmé tout en vérifiant si les hautes et les basses lumières ne sont pas clippées (black clip/white clip). C'est-à-dire en dessous de 0 IRE ou au dessus de 109 IRE. Le problème très fréquent dans les hautes lumières permettra de vérifier que l'on garde des détails dans les blancs. On pourra parfois adapter le diaphragme en fonction et sous-exposé légèrement.

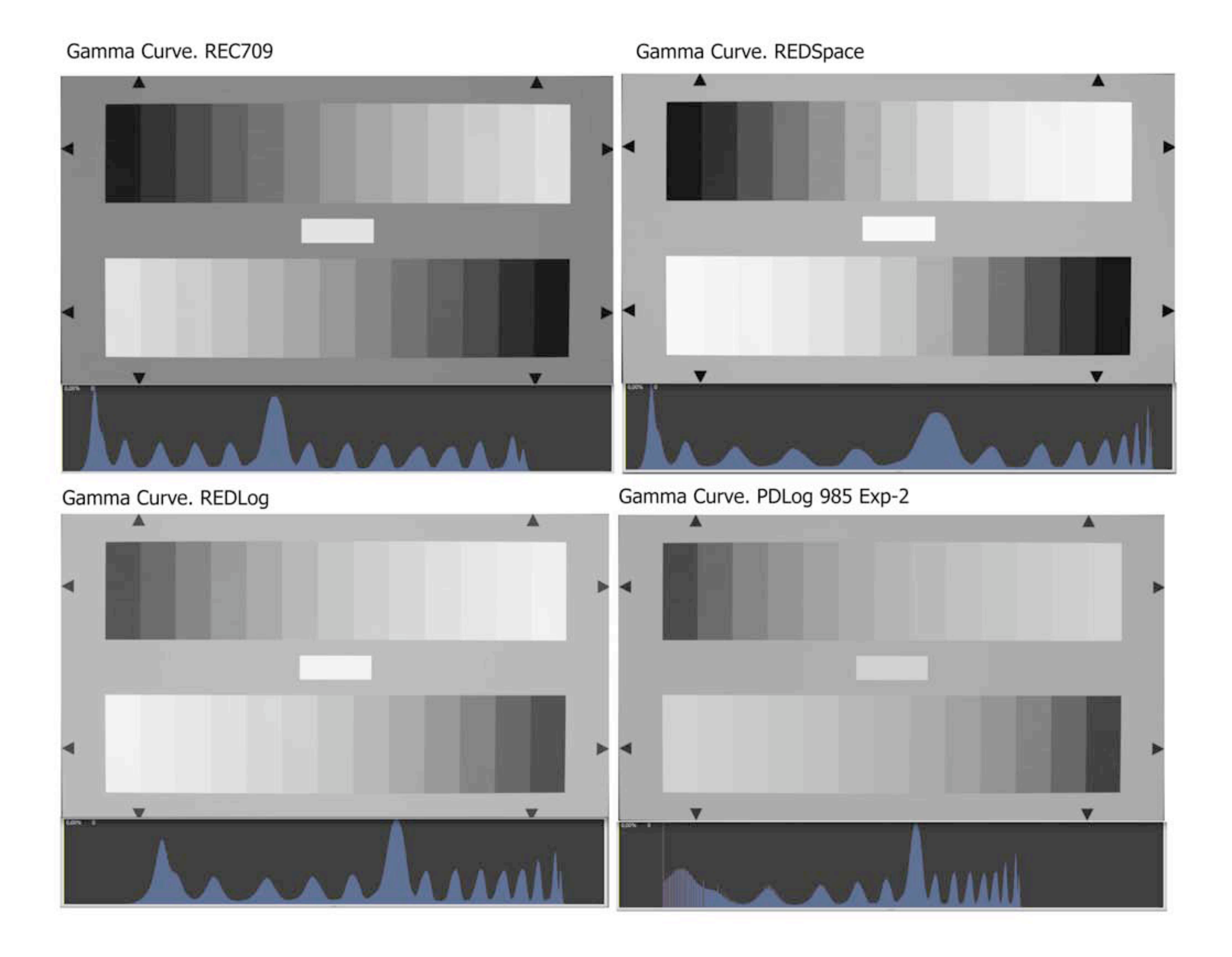
A la captation :

- Dans la mesure du possible, j'éviterai le transcodage pour l'étalonnage, donc.
  - Transcodage et création de proxy pour le montage off-line
  - Etalonnage en natif à partir des images R3D
- Le choix du gamma set-up se porterait sur le REDlog, c'est le gamma qui a la plus grande dynamique et qui s'adapte très bien à une configuration similaire à ce que serait un étalonnage film (pour par exemple une CONFO DPX 10log)
- Le choix de l'espace couleur serait l'espace RGB, données originales

A l'étalonnage :

- Ne pas oublier l'utilisation des métadonnées
- Le rendu en DPX log pour retour sur film avec le lut correspondant pour l'envoie au shooting ou un rendu en linéaire pour un mastering sur HDcam SR ;

Charte de gris :



Comparaison de différentes courbes Gamma applicable sur la REDone :

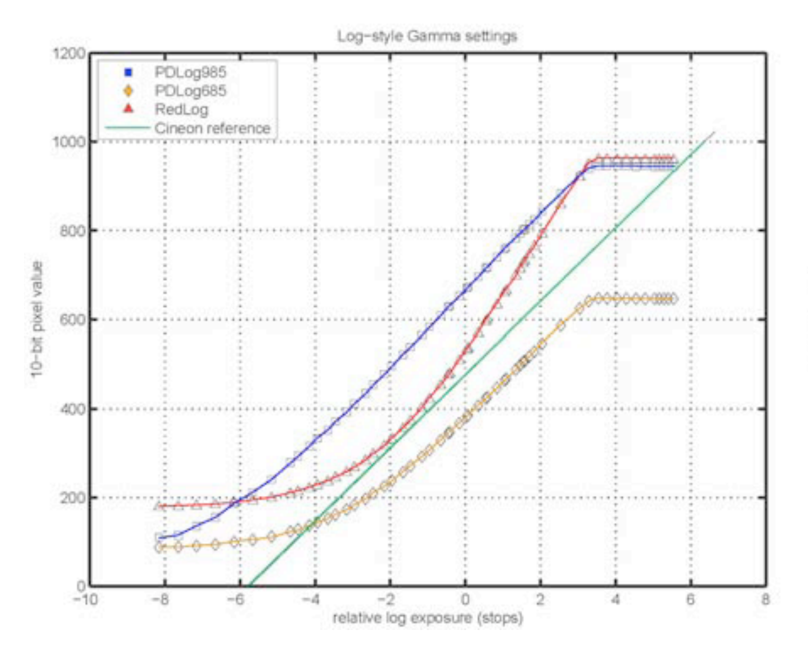
Les 3 premières sont les 3 courbes standards utilisés les plus couramment, la 4ème (PDLog 985 est la courbe standard du codec cineon (l'un des codecs les plus utilisés en postproduction pour un report sur pellicule)
En comparant c'est différentes mires on comprend bien l'impact des courbes sur la dynamique :
En comparant avec le REC709, on distingue les avantages de REDlog dans les noirs, mais dans les blancs ceux-ci restent supérieurs, on peut en déduire que pour avoir une plus grande dynamique il est utile de sous-exposer légèrement avec la courbe gamma RedLog.
Une autre comparaison utile entre le REDlog et le PDlog 985 : celui-ci est encore plus doux, mais exposé à moins deux diaph, c'est avec ce gamma que l'on transcodera l'image si l'on utilise le codec Cineon, ce gamma correspondra alors à la chaine de production choisi, il y aura alors une meilleur continuité et une meilleur conservation des détail jusqu'au shoot sur pellicule.

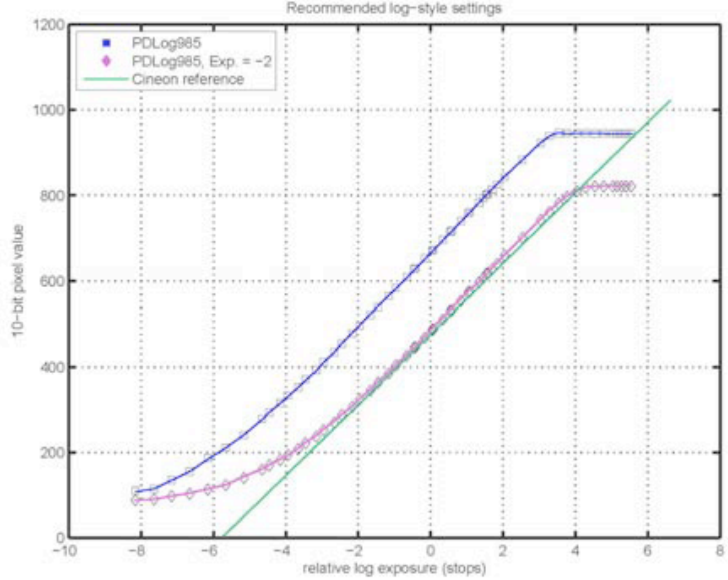
RedLog


PDlog985 exposition-2



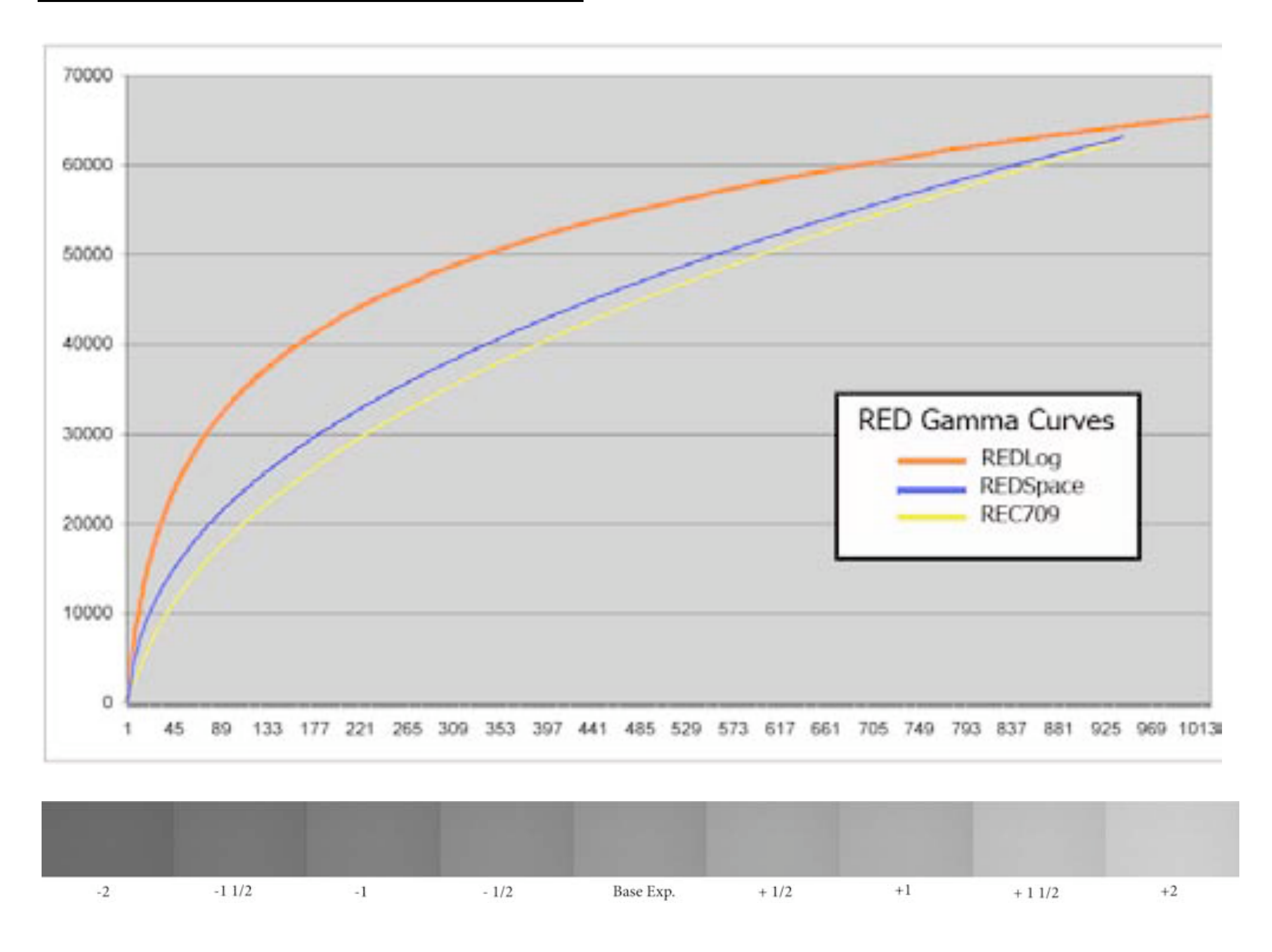


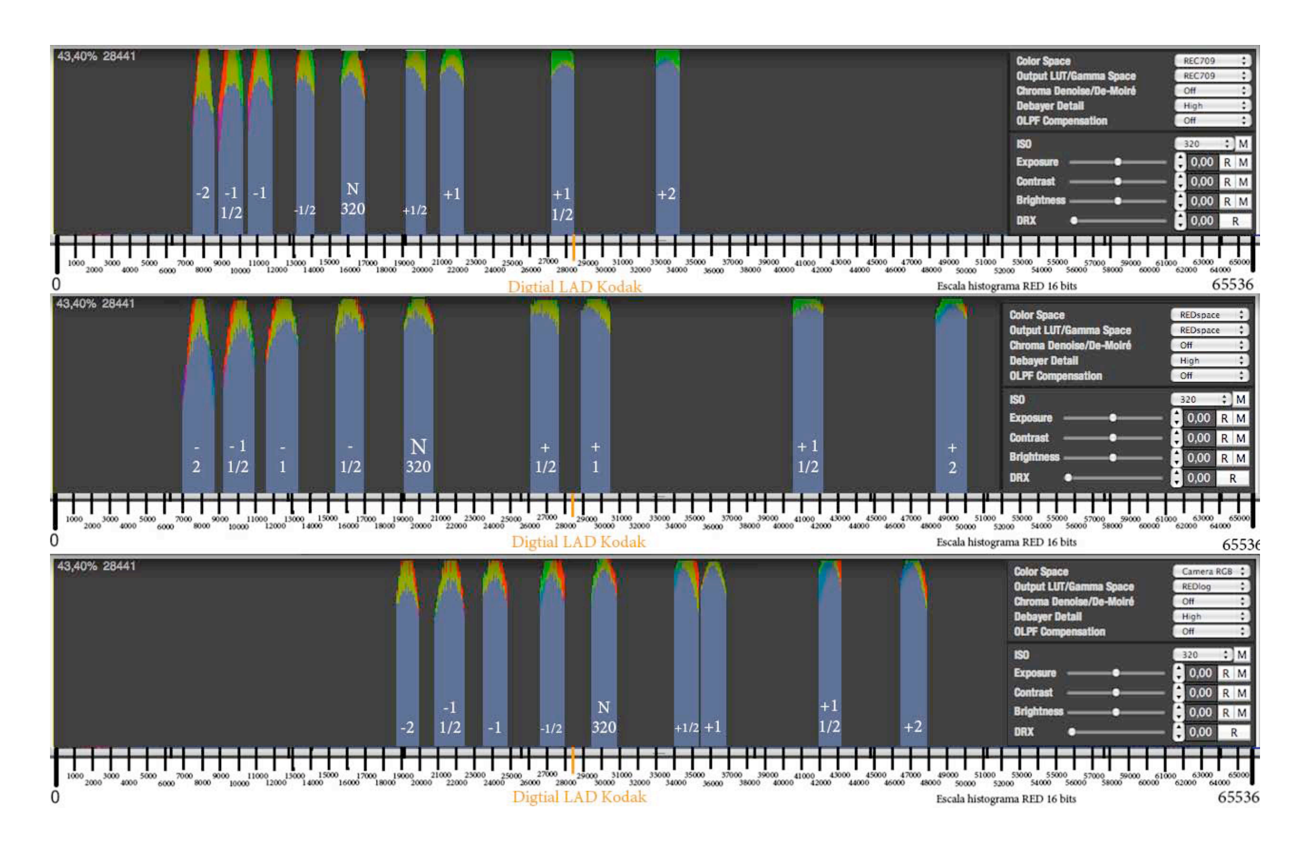




Cette comparaison de courbes permet de distinguer le rapprochement entre la courbe Red LOG et la référence Cineon ainsi que le Gamma PDLog985.
On remarque que la pente RedLog est similaire à la référence cineon. Ceci démontre la bonne réaction du gamma REDLog, malgré sa légère faiblesse dans la haute lumière.
L'autre gamma PDlog985 -2 appliqué à la caméra grâce à une LUT, épouse totalement cette référence, elle sera donc la courbe gamma que l'on utilisera si l'on utilise un étalonnage avec le codec cineon.

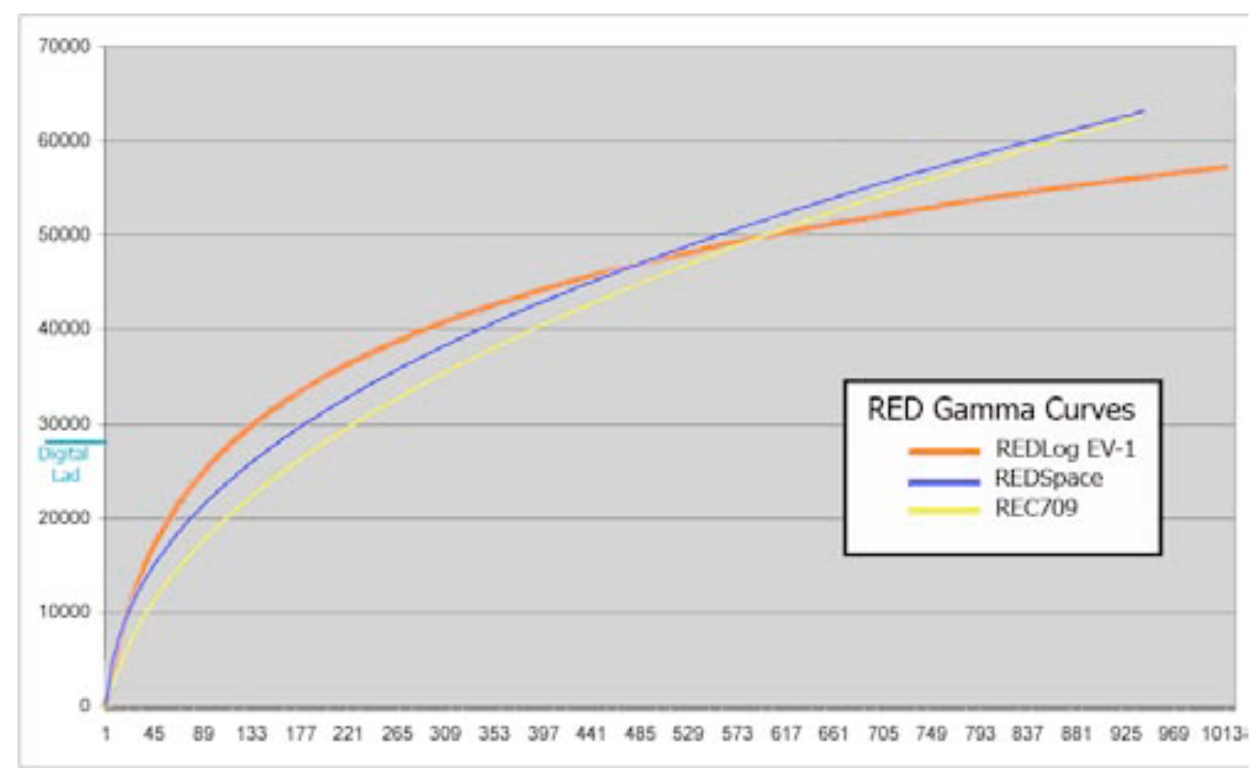
Comparaison RED LOG /REC709/REDspace





Ces documents permettent très bien de visualiser, la réaction des courbes gammas par rapport à l'exposition.

On distingue sur les courbes que Le RedLog capte beaucoup mieux les basses lumières que les deux autres courbes, tout en acceptant une grande dynamique dans les hautes lumières. Mais à partir de la courbe suivante on comprend qu'il est bien de sous-exposé d'un f-stop avec la courbe RedLog afin d'avoir une plus grande latitude dans les Blancs



Conclusion : La courbe Gamma RedLog est la courbe la plus intéressante, elle permet d'avoir un maximum d'informations qu'a enregistré le capteur : les noirs sont décollés et les hautes lumières sont relativement basses, comme une négative douce faite pour le télécinéma.

Conclusion :

Les courbes gamma sont des outils maintenant devenus indispensable pour la production d'une image numérique. Cet outil abstrait a permis de palier en partie aux défauts de la vidéo par rapport à la pellicule. Et ainsi de se rapprocher de la démarche de production d'une image cinéma qui s'appuie sur une postproduction lourde.
En permettant une meilleure exploitation des capteurs numériques, par une série de réglages, les courbes gamma adaptent l'image pour obtenir une meilleure dynamique de l'image. Les différentes solutions appliquées par les fabricants de caméras semblent donner de bon résultat.
Cependant comme tout outil, il est nécessaire de bien savoir l'utiliser pour parvenir à ces fins et obtenir l'image recherchée. Il faut donc :

- Bien connaître les réglages ou les caractéristiques de la courbe Gamma utilisé : connaître ses limites, son potentiel, et son application.
- Faire le choix par rapport au type de production : La diffusion télévisuelle, ou le cinéma. Les news ou un téléfilm ne rentreront pas dans une même philosophie de tournage et de production, il n'y aura pas la même nécessité. Il est donc important de choisir une courbe Gamma adaptée car celle-ci aura des conséquences sur la manière de traiter l'image en postproduction.
- Il faut produire des images qui seront étalonnables avec le temps, les moyens et les compétences disponibles. Travailler avec les courbes gamma, c'est travailler pour l'étalonnage, en pensant et en connaissant déjà à l'avance les possibilités de celui-ci. Il est donc très important de bien connaître cette phase si l'on s'appuie sur une image qui sera reconstruite en postproduction.

Enfin le paradoxe notamment en télévision c'est que le Gamma intervient encore à sa diffusion, bon nombre de directeur de la photographie sont très déçu de la diffusion sur la télévision. Il ne faut pas se leurrer il est parfois inutile d'aller chercher une perfection inatteignable que l'on distingue uniquement sur dalle d'étalonnage et que l'on retrouvera sur aucun autre écran. Tout les écrans surtout grand public ont des gammas différents, c'est pourquoi, il faut bien visualiser la diffusion qui sera finalement l'aboutissement de notre image tant travailler et réfléchi.

BIBLIOGRAPHIE /SOURCE :

La pratique de la HD
Jean-Charles Fouché et Léonard Rollin

Le guide Image de la prise de vues Cinéma
de François Reumont (éditions Dujarric)

http://www.teleriviera.com/undeuxtrois/
http://www.camera-forum.fr/index.php?autocom=custom&page=accueil
http://www.repaire.net/index.php

http://www.sony.fr/biz/view/ShowFlexibleHub.action?logicalname=home&site=biz_fr_FR&sectiontype=Home

http://www.panasonic.com/business/provideo/home.asp

http://www.cst.fr/IMG/pdf/pdvhd_cst2.pdf

http://reduser.net/forum/index.php

Remerciements :

Athalys, Benoit et jean-Phi
Hoverlord, Louis Philippe Capelle et Benjami Dewalque
TSF et Joël Porcu
Tatou France
Alga panavision et Philippe Valognes
La SFP pour son acceuil